Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

Sistema de adquisición de datos inalámbrico para ensayos de extensiometría de estructuras aeronáuticas.

Autor
David Rodríguez Muñoz

Tutor
Alejandro Carballar Rincón

Proyecto Fin de Carrera
Ingeniería de Telecomunicación

Sevilla, junio de 2014

El trabajo que nunca se empieza
es el que más tarda en realizarse.

J.R.R. Tolkien

Índice

MEMORIA

1. Introducción 10

1.1. Ensayos de extensiometría para certificación y validación de estructuras aeronáuticas 10

1.1.1. Ensayos estructurales 10

1.2. Situación actual 11

1.2.1. Sistema cableado punto a punto 11

1.2.2. Sistema cableado multiplexado 16

1.3. Identificación del problema 17

2. Objetivos y justificación del proyecto 18

2.1. Antecedentes 18

2.2. Objetivo 19

3. Estudio de alternativas 19

3.1. Redes de sensores inalámbricas 20

3.1.1. Sistema Microstrain 21

3.2. Sistemas híbridos 25

3.2.1. Sistema CAN bus inalámbrico 25

3.2.2. Sistema Wi-Fi QuantumX® 28

3.2.3. Sistema Wi-Fi CompactDAQ 33

3.3. Conclusiones 38

4. Estudio comparativo de costes de las distintas alternativas 38

4.1. Sistema Microstrain 38

4.2. Sistema CAN Bus inalámbrico 39

4.3. Sistema Wi-Fi QuantumX® 39

4.4. Sistema Wi-Fi CompactDAQ® 39

5. Justificación de la solución adoptada 39

6. Prueba de concepto de la solución adoptada 41

6.1. Ensayos realizados y viabilidad técnica de la solución adoptada 43
6.1.1. Adquisición de datos 43
6.1.2. Sincronización 43
6.2. Resultados de las medidas 44
6.2.1. Test de adquisición de datos 44
6.2.2. Test de sincronización 45
7. Conclusiones finales 46

ANEXOS A LA MEMORIA

I. Bibliografía 49
II. Implementación del prototipo 51
III. Desarrollo de un test inalámbrico 57
IV. Prueba de concepto del sistema Microstrain 61

PLANOS

1. Plano general de la solución adoptada. 70
2. Plano general del prototipo implementado para la solución adoptada. 71
3. Plano distribución de galgas del espécimen utilizado en el prototipo de la solución adoptada. 72

PLIEGO DE CONDICIONES

1. Requisitos y consideraciones 74
1.1. Requisitos del sistema 74
1.2. Tecnologías habilitadoras: Wi-Fi vs LR-WPAN 74
1.3. Técnicas de acceso al medio 75
1.3.1. Técnicas de acceso múltiple 75
1.3.2. Métodos de acceso aleatorio 76
1.4. Consideraciones de implementación 76
1.4.1. Consumo de potencia y alimentación 76
1.4.2. Tasa de datos 76
1.4.3. Ancho de banda 76

1.4.4. Escalabilidad 77
1.4.5. Sincronización 77
1.4.6. Atenuación de radiofrecuencia 77
2. Especificaciones de materiales y equipos 78
3. Manual de usuario de comunicaciones inalámbricas 133
3.1. Introducción 133
3.2. Sistema considerado 133
3.3. Conexión 134
3.4. Configuración de los equipos 135
3.4.1. Switch 136
3.4.2. Puntos de acceso inalámbrico (WAP) 137

PRESUPUESTO

1. Mediciones 151
2. Formación de precios 151
3. Presupuesto parcial 151
4. Presupuesto total 152

Parte I

MEMORIA

1. Introducción

1.1. Ensayos de extensiometría para certificación y validación de estructuras aeronáuticas

La validación y certificación de estructuras aeronáuticas es crítica en el proceso de diseño. Proporcionan un seguro de que la estructura se comportará como debe. El diseño y análisis de estructural está soportado por un ensayo exhaustivo. Aunque el proceso de validación es esencial para la certificación, en realidad va mucho más allá. Es el proceso que proporciona la confianza necesaria de que la estructura cumplirá con las expectativas y demandas de los clientes.

La validación y certificación se lleva a cabo de una forma piramidal, desde los materiales, testeando las piezas individuales, elementos estructurales y por último, la estructura a escala completa [MOHAGHEGH-2005]. Todos los especímenes están sujetos a una serie de ensayos estrictos para alcanzar las restricciones de diseño. Estos ensayos están basados en precisos modelos y simulaciones. Hoy en día, este tipo de ensayos se lleva a cabo gracias a complejos mecanismos que lo permiten, simulando condiciones reales en los componentes aeronáuticos. Estos mecanismos son modelados para determinar un análisis detallado de ensayos de fatiga y tolerancia al daño, entre otros. Sin embargo, a pesar de estos precisos mecanismos físicos, la creciente capacidad de computación está reemplazando estos modelos mecánicos, simulando las condiciones reales gracias a complejos algoritmos y ordenadores.

1.1.1. Ensayos estructurales

Aunque existen un gran número de ensayos estructurales, solo dos de ellos se tendrán en cuenta para este estudio: ensayos estáticos y de fatiga. En estos ensayos, se le aplica una carga a la estructura aeronáutica (espécimen) para saber si cumple con las condiciones de carga [ACAR-2010][MOHAGHEGH-2005][NI-WEB].

- **Ensayos estáticos.** En estos ensayos, una carga creciente es aplicada al especimen. Este es llevado a un estado de carga y sus efectos son analizados. Los sensores instalados en la estructura recogerán las mediciones de extensiometría. Después, estas medidas son almacenadas en un sistema de adquisición de datos. Se analizará si el espécimen soporta las condiciones de carga impuestas. Normalmente, este tipo de ensayos son realizados para estudiar el comportamiento estructural de dichas estructuras: propagación de grietas, niveles de daños asociados, etc.

- **Ensayos de fatiga**. Este tipo de ensayos se realizan mediante una carga cíclica. Si estas cargas están por encima de un cierto umbral, empezarán a aparecer

pequeñas grietas en la superficie. Los sensores miden continuamente durante horas, detectando cualquier grieta que aparezca en la superficie.

Para asegurar una alta precisión en los ensayos, se necesita una gran cantidad de puntos de medida en el espécimen. Por tanto, se necesita una gran densidad de sensores en ciertas partes del espécimen. Esto puede conducir a dificultades de instalación de dicho cableado, debido al peso y tamaño de la red sensorial cableada. Y además, este peso importante debería compensarse con el objetivo de que no afecte a las medidas recopiladas.

Figura 1. Ejemplo de ensayo estructural.

1.2. Situación actual

1.2.1. Sistema cableado punto a punto

Actualmente se trabaja con sistemas cableados punto a punto. Es decir, los sensores instalados en la estructura son conectados al sistema de adquisición de datos individualmente, sin ningún tipo de sistema de multiplexación. En ensayos con una densidad de sensores elevada se utilizan sistemas de identificación para localizar individualmente a cada sensor.

1.2.1.1. Módulos del sistema

Sensores

Los sensores utilizados para este tipo de ensayos son galgas extensiométricas [HOFFMANN-87] [NI-2012]. Éstas están conectadas a un sistema de localización intermedio, que proporciona una cabecera de identificación a las medidas. Esta identificación resulta muy útil cuando la densidad de cableado alcanza niveles elevados.

Figura 2. Galgas instaladas en un espécimen.

Las galgas extensiométricas utilizadas en estos ensayos tienen una Resistencia nominal de 350 ohm. Para medir la deformación de la galga, se conectan a un puente de Wheatstone. Éste no es más que un circuito que permite medir cambios en la resistencia de la galga gracias al balance de sus ramas. Pequeñas deformaciones de la galga proporcionan un voltaje diferencial en la salida del puente. Por medio de un convertidor analógico-digital (CAD), este voltaje diferencial se transforma a digital para ser procesado convenientemente.

El puente de Wheatstone utilizado en estos ensayos dispone de una configuración de cuarto de puente, mostrado en la Fig. 3. La galga se conecta al puente con 2, 3 o 4 cables. El hecho de utilizar más cables se debe a la alta precisión que proporciona, compensando efectos de la temperatura y de la resistencia de los cables. Para ensayos estructurales, es común utilizar una configuración de 3 o 4 cables.

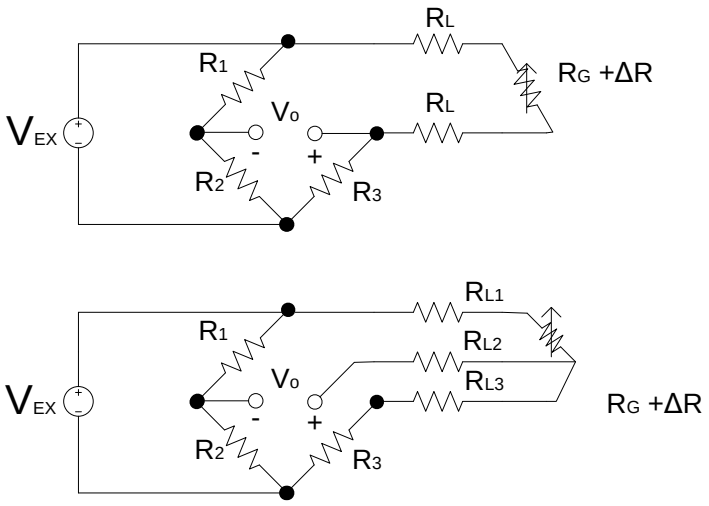


Figura 3. Configuración cuarto de puente sin (2 cables) y con (3 cables) compensación de temperatura.

Cuando estos sensores se conectan al sistema de adquisición de datos inalámbrico, se puede utilizar distintos tipos de conectores, dependiendo del tipo de conector que utilicen las placas de adquisición a su entrada. Un conector bastante utilizado es el RJ-45 para una simple galga (Fig. 4), o el DB-25, que puede agrupar hasta 4 galgas.

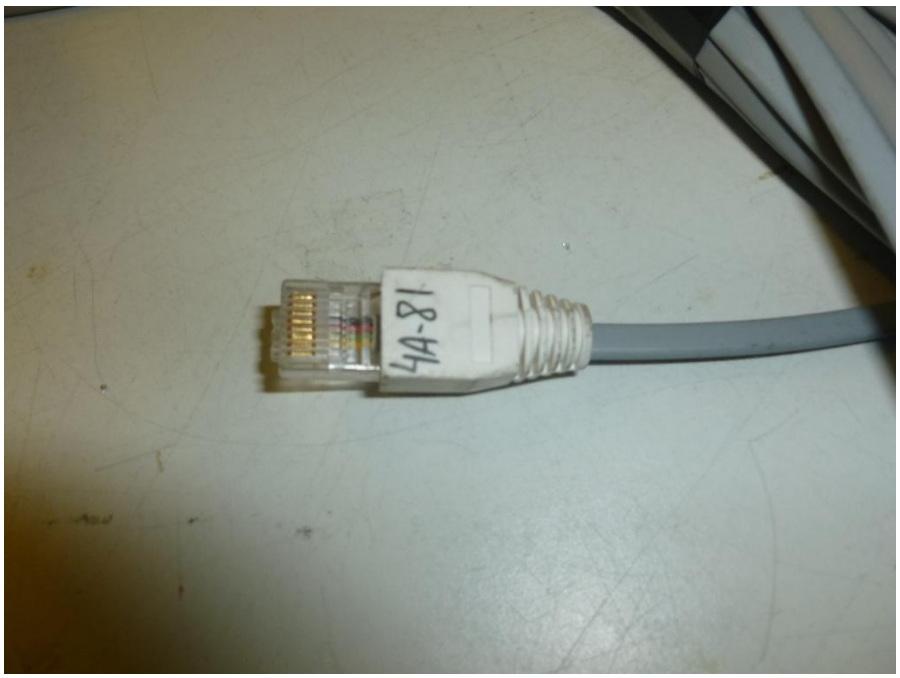


Figura 4. Conector RJ-45 para galga extensiométrica.

Sistema de identificación

En cualquier aplicación de ensayos estructurales y medición, la identificación de la medida procedente del sensor es crítica. Por tanto, es esencial el uso de un sistema de identificación de medidas para este tipo de aplicaciones.

Un sistema típico usado en ensayos estructurales está basado en etiquetas. Simplemente, se instala una etiqueta a cada cable que porte una galga individual, de modo que esa galga queda identificada en todo momento (Fig. 5). Sin embargo, esta técnica de etiquetado puede resultar tediosa en redes sensoriales grandes. Por tanto, cuando el tamaño de la red de sensores es importante, se utiliza un sistema electrónico de identificación que permite conocer dónde está instalada la galga y de qué galga es la medida que se pueda observar. Este sistema se denomina *Transducer Identification* (T-ID). Es un sistema asociado a un solo sensor, de modo que las medidas pueden ser controladas e identificadas.

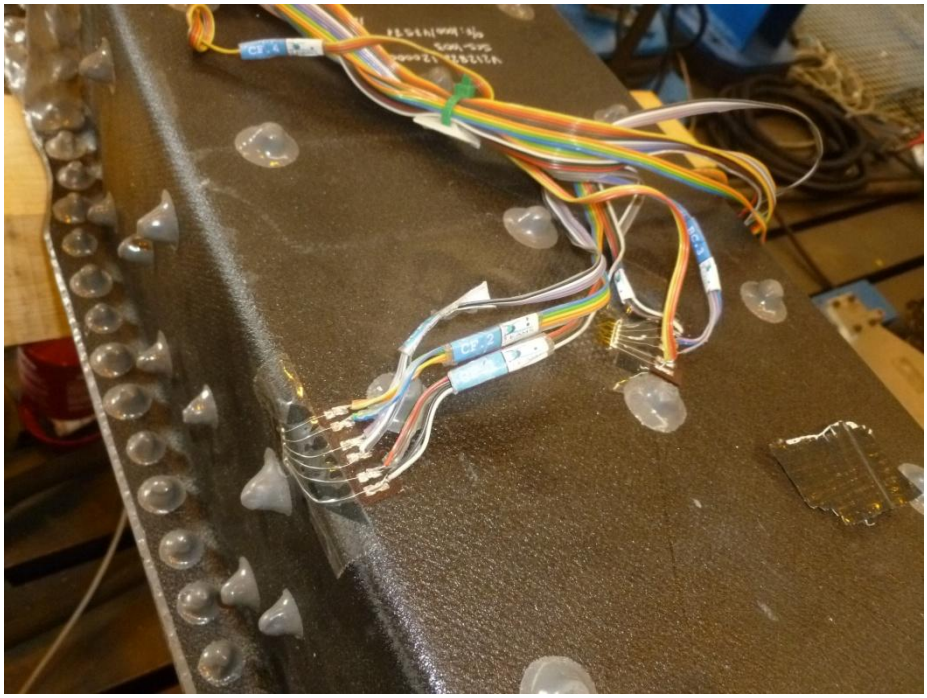


Figura 5. Ejemplo de técnica de etiquetado.

Sistema de adquisición de datos

Los sensores instalados en el espécimen necesitan de un sistema que recolecte las medidas y las procese. Esta es la función de un sistema de adquisición de datos. Todos estos sensores estarán conectados de una forma u otra a dicho sistema. Sin embargo, cuando el tamaño de la red de sensores es grande, será necesario montar más de un sistema de adquisición de datos. En este caso, por temas de sincronización, uno de ellos debe ser establecido como *Master*, y el resto como *Slaves*. Este modo de operación proporciona sincronización temporal por medio del mismo reloj del sistema.

Para este proyecto, el sistema DAQ actual que se utiliza en tareas de extensiometría por la empresa TEAMS es el MGCplus®, de la compañía HBM. Este sistema incorpora placas de adquisición, necesarias para la adquisición de medidas de los sensores y la conexión (Fig. 6). Dependiendo de la placa usada, estas dispondrán de una o más entradas para la conexión de galgas. Cada MGCplus® dispone de 16 ranuras para la conectorización de las placas de adquisición.

Las placas funcionan por parejas:

- **Módulo conector**. Este módulo dispone de una o varias entradas para conectar galgas. La placa conectora utilizada en ensayos para la conexión de galgas punto a punto es la AP815i, que dispone de dos conectores DB-25, cada uno capaz de llevar 4 galgas extensiométricas. Como cada galga individual presenta un conector RJ-45, mediante un panel de parcheo unificamos 4 galgas en un conector DB-25.
- **Módulo amplificador**. La tarea de este módulo será la de muestrear las entradas a la tasa de muestreo configurada. Posteriormente las medidas se convertirán a digital mediante un CAD con 24 bits de resolución. También dispondrá de bloques preamplificadores debido a la baja amplitud de la señal de entrada. Por último, también se encarga de las tareas de comunicación con el procesador central del MGCplus® (CP42). El módulo amplificador usado para conectar la placa AP815i es la ML801b.

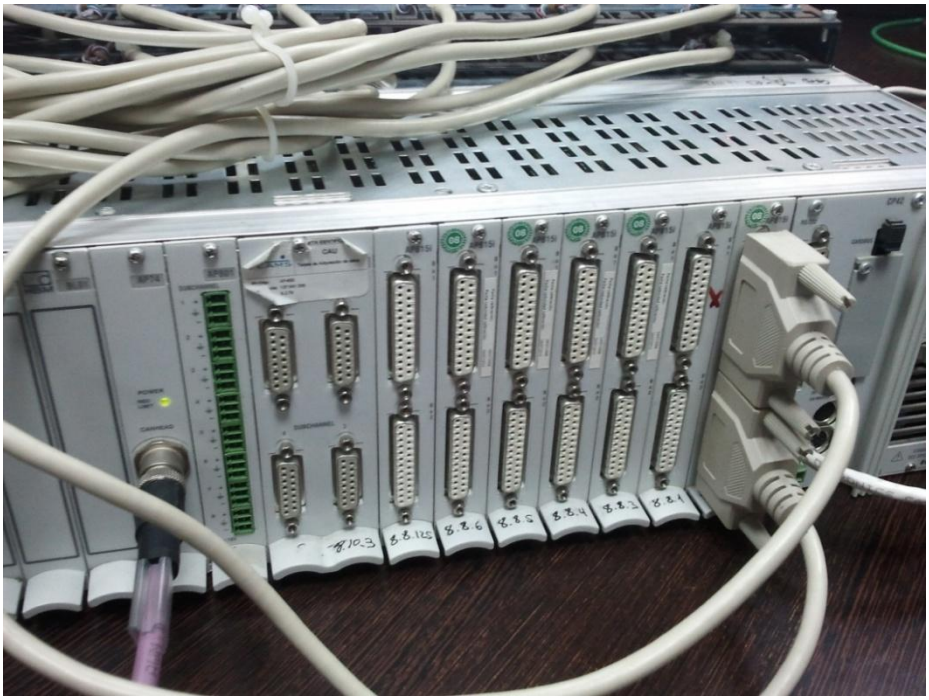


Figura 6. Placas conectoras de un MGCplus®.

Su procesador, el CP42, se encarga de la comunicación con cada una de las placas conectadas mediante un bus serie, además de la comunicación con el software de adquisición, el Catman®, que estará instalado en el ordenador conveniente.

El equipo MGCplus® dispone de una entrada y una salida para sincronización. Si varios equipos MGCplus® son utilizados, se conectarán en serie y el primero de la serie se establecerá como *Master*.

1.2.2. Sistema cableado multiplexado

Además de utilizar el sistema de medida descrito anteriormente, existe otra alternativa para medición de extensiometría y que ya supone un avance en el objetivo de minimizar cableado (aunque no es un sistema inalámbrico). Se trata de la utilización de la tecnología CAN (*Controller Area Network*) en buses para la conexión de un módulo especial de HBM: el CANHEAD®.

Estos dispositivos disponen de 10 entradas para la conexión de galgas extensiométricas. Los CANHEAD® adquieren la señal de las 10 galgas, convierte a digital, y multiplexa las medidas en el bus CAN para la transmisión hacia el equipo MGCplus®. Una red en serie de hasta 12 equipos CANHEAD® pueden conectarse a cada par de placas que se instalen en el MGCplus®. En el MGCplus®, la placa conectora AP74 proporciona una interfaz bus CAN, mientras que el módulo amplificador será el ML74. Sin embargo, las especificaciones del estándar CAN limitan la velocidad de transmisión, haciendo que el límite máximo de módulos CANHEAD® que se pueden instalar en una misma línea serie se reduzca dependiendo de la tasa de muestreo utilizada. Este límite de ancho de banda es de 3000 muestras por segundo. Por tanto, mientras más módulos CANHEAD® se conecten, más se verá reducida la tasa de muestreo individual en cada uno de los canales de los CANHEAD®.

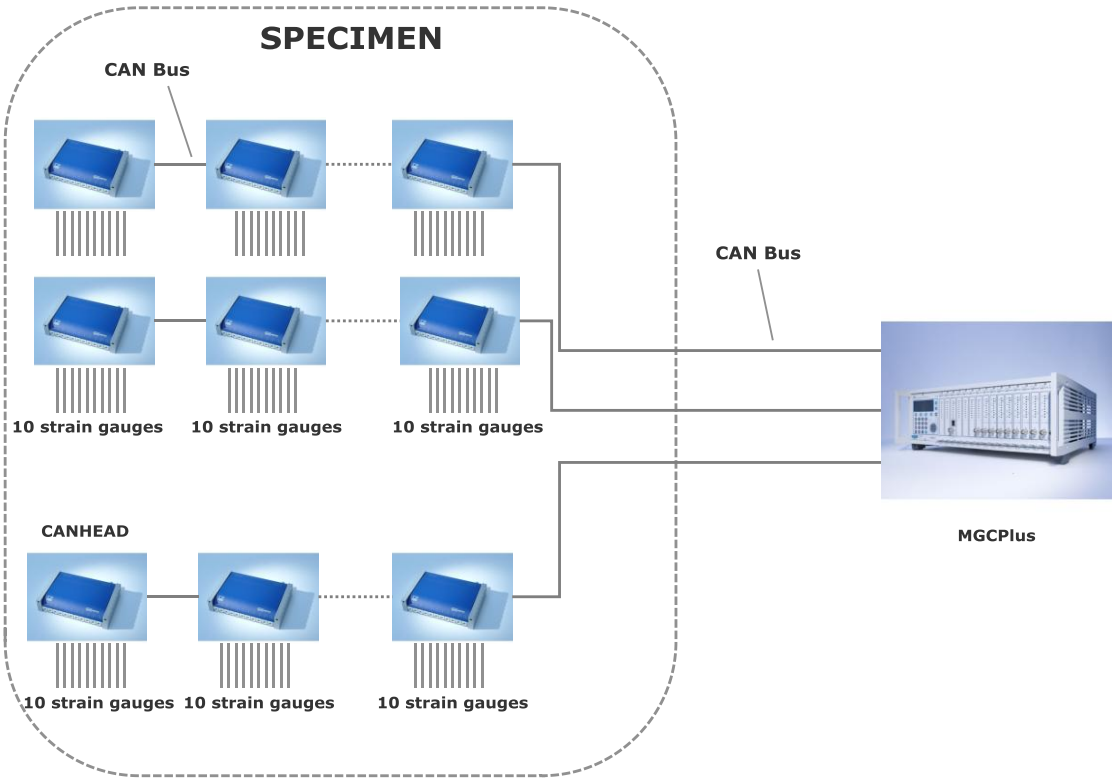


Figura 7. Sistema cableado alternativo usando módulos CANHEAD.

1.3. Identificación del problema

Ya se han descrito anteriormente los sistemas actuales de adquisición de datos. Estos sistemas tienen la ventaja de la robustez que aportan. El sistema de identificación de sensores se encarga de localizar cada galga individualmente. Si existiera algún problema con algún sensor, en todo momento se tiene localizado. Además, los sistemas de adquisición de datos actuales son sistemas maduros y altamente utilizados en los ensayos de extensiometría actuales. Sin embargo, estos sistemas tienen una serie de desventajas, relacionadas directamente con el volumen de cableado que se alcanza cuando se necesitan un gran número de sensores. Esta densidad de cableado provoca que la instalación e identificación de cada sensor individual sea una tarea tediosa. Además, dado que el cableado está instalado en el espécimen, esto puede afectar a la medida capturada debido al peso del mismo sobre el espécimen (Fig. 8).

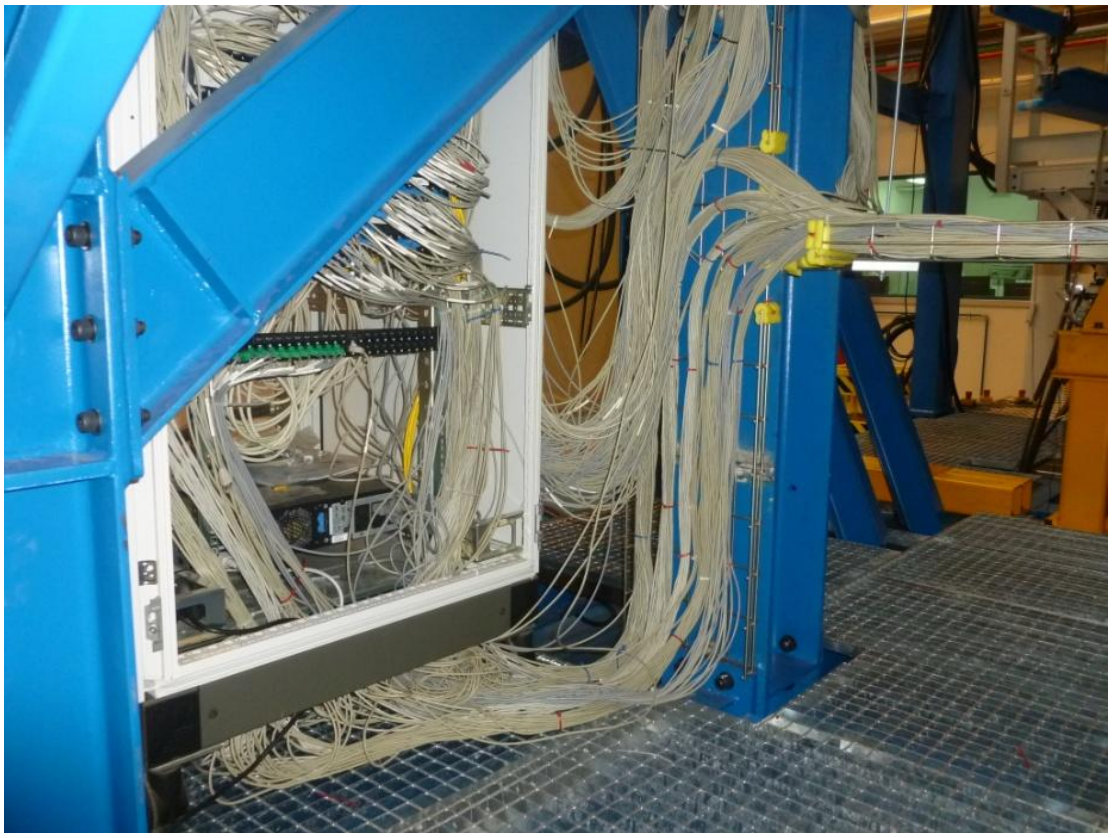


Figura 8. Sistema sensorial cableado problemático.

2. Objetivos y justificación del proyecto

2.1. Antecedentes

En los últimos años ha surgido un creciente interés en la adopción de tecnologías emergentes para la instrumentación dentro de una gran variedad de sistemas estructurales. Sensores y redes de sensores inalámbricas se perfilan como paradigmas de medición en el campo de la ingeniería estructural, empezándose a considerar como sustitutos de los sistemas de monitorización tradicionales. Una de las ventajas de los sistemas de monitorización inalámbricos es que son baratos de instalar, porque no se requeriría tanto cableado entre los sensores y el sistema de adquisición de datos. Sin embargo, los sistemas de adquisición de datos inalámbricos también tienen unos problemas y limitaciones inherentes que no pueden obviarse [LYNCH-2006].

2.2. Objetivo

El objetivo de este documento es identificar y analizar sistemas de adquisición de datos inalámbricos para validación y certificación de estructuras aeronáuticas. Se estudiarán las capacidades y limitaciones de diferentes sistemas de medición de extensiometría inalámbricos disponibles en el mercado. El objetivo principal es encontrar una solución que reemplace o minimice el cableado en los actuales sistemas de adquisición cableados, realizando una revisión del estado del arte de distintos sistemas de adquisición de datos inalámbricos del mercado. No es el objetivo de este estudio diseñar o desarrollar cualquier solución "ad hoc", sino encontrar una solución favorable cuyos dispositivos y tecnologías ya existan en el mercado. Dado que los sistemas de adquisición actuales son actualmente altamente utilizados, se realizará un análisis de compatibilidad de los sistemas alternativos a estudiar con los sistemas actuales cableados.

Adicionalmente, las soluciones estudiadas deberán cumplir con los requisitos de medición estructural mostrados a continuación:

- Características de los sensores: galgas extensiométricas, configuración ¼ puente, 350 ohm.
- Tasa de muestreo requerida: 100 Hz.
- Sincronización de las medidas.
- Compatibilidad inalámbrica con el material estructural.
- Sistema suficientemente escalable para alcanzar el tamaño de la red.

Posteriormente, se seleccionarán las tecnologías más interesantes para realizar una batería de pruebas en dichos sistemas. Estas pruebas se realizarán con el fin de comprobar el correcto funcionamiento del sistema, además de analizar problemas potenciales a la hora de utilizar dichos sistemas en la medición estructural.

Todo el objetivo se reduce a encontrar una solución al problema existente de comunicación (cableado) entre los sensores y los sistemas de adquisición de datos.

3. Estudio de alternativas

En este capítulo, se estudiarán principalmente dos tipos de alternativas: las redes de sensores (completamente inalámbricas) y los sistemas híbridos, en los que solo una parte del cableado se sustituye por un enlace o puente inalámbrico.

A modo de resumen, se exponen en la tabla 1 los requisitos que debe cumplir el sistema elegido para la realización de ensayos estructurales.

Tabla 1. Requisitos del sistema.

Sensor	Galga extensiométrica, con configuración de ¼ puente y 350 Ω de resistencia
Tasa de muestreo	100 Hz
Escalabilidad	300 galgas
Sincronización	Medidas sincronizadas en el tiempo

En la siguiente tabla, a modo de resumen, se plantean todas las soluciones estudiadas y analizadas como sistemas alternativos de adquisición de datos.

Tabla 2. Sistemas de adquisición.

Technique	System Id	DAQ system	Technology	Manufacturer
1. Wireless	1.Wireless QuantumX® system	QuantumX®	Wi-Fi	HBM
	2.Wireless CompactDAQ system	CompactDAQ	Wi-Fi	NI
	3. Wireless CAN bus system	MGCplus® with CANHEAD®	WPAN (Wireless CAN bus bridge)	HBM + Matric
	4.Microstrain WSN	V-Link-LXRS	WPAN (WSN)	Microstrain
	5.Memsic WSN	IRIS system	WPAN (WSN)	Memsic
2. Wired multiplexed	1.Wired CAN bus system	MGCplus® with CANHEAD®	CAN bus	HBM
	2.Wired QuantumX® system	QuantumX®	Ethernet	HBM

3.1. Redes de sensores inalámbricas

Las redes de sensores están compuestas por una gran cantidad de pequeños nodos inalámbricos, que se encargan de recabar información procedente de los sensores (en este caso galgas) y procesarla. Estos nodos destacan por su ausencia total de cableado, ya que están alimentados por baterías. Los nodos detectan eventos especiales y se comunican inalámbricamente con una estación base, que es la que se encarga de reenviar la información al ordenador. Mediante un software especializado, estas medidas podrán ser recopiladas o visualizadas en tiempo real.

Uno de los principales problemas de las redes de sensores es mantener una comunicación precisa y fiable entre los nodos y la estación base, debido a posibles interferencias, atenuaciones por materiales, etc. Para solucionar este problema, se han establecido y desarrollado gran cantidad de algoritmos de enrutamiento y sincronización que puedan garantizar una correcta comunicación entre los distintos módulos.

3.1.1. Sistema Microstrain

La red de sensores de Microstrain permite una medición y adquisición de datos simultáneamente de múltiples galgas extensiométricas. Las galgas irán conectadas a los nodos, que se encargarán de procesar la información y reenviarla inalámbricamente a la estación base. Microstrain posee un protocolo optimizado para la comunicación inalámbrica que asegura la menor pérdida de paquetes de datos, además de proporcionar una sincronización temporal precisa y estable.

3.1.1.1. Arquitectura

La solución de Microstrain permite conectar varios nodos inalámbricos a una estación base en topología estrella, como se muestra en Fig. 9. Los nodos y la estación base deberán estar configurados para trabajar a la misma frecuencia. Se podrá elegir uno de los 16 canales de la banda de 2,4 GHz, usando la norma 802.16.4.

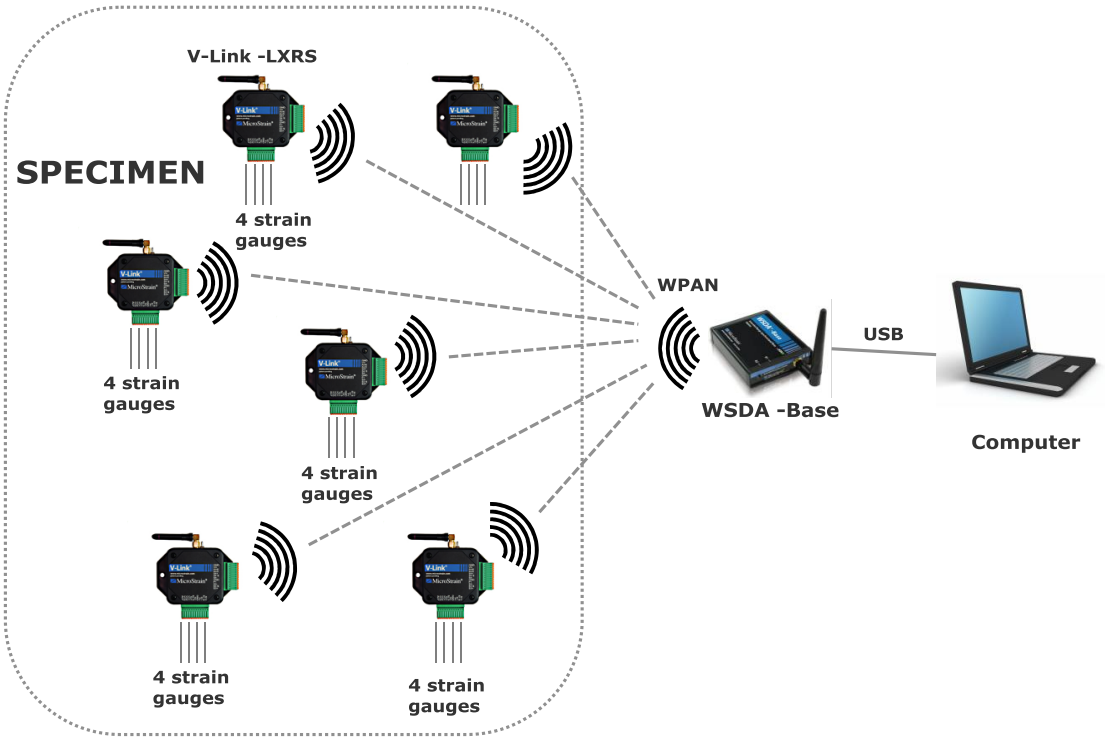


Figura 9. Esquema de ejemplo de la red de sensores Microstrain.

3.1.1.2. Módulos del sistema

Nodo inalámbrico: V-Link —LXRS®

El nodo V-Link —LXRS® dispone de 7 entradas analógicas: 4 diferenciales para la conexión de galgas extensiométricas y configuración opcional de puente, y 3 entradas de 0-3 V. Además, dispone de una entrada para sensor de temperatura interno.

Figura 10. Módulo V-Link –LXRS® de Microstrain.

Este modulo soporta cualquier tipo de puente de Wheatstone y puede medir varias magnitudes analógicas tales como aceleración, vibración, deformación, carga, presión, desplazamiento, etc.

La red de sensores de Microstrain proporciona varios modos de adquisición de datos:

- Modo de muestreo sincronizado: transmite a tiempo real las medidas adquiridas de los sensores hacia la estación base y las almacena en el ordenador. La tasa de muestreo dependerá del número de puntos de medida y nodos inalámbricos, existiendo una relación inversa entre el número de nodos y la tasa de muestreo.
- Modo streaming: transmite datos a tiempo real desde los nodos al ordenador para la visualización en directo de las medidas adquiridas. En este modo, solo un nodo podrá comunicarse con la estación base.
- Modo de bajo ciclo: ideal para la transmisión de datos a una baja tasa de muestreo. Este modo está optimizado para un consumo bajo de potencia.
- Modo de almacenamiento de datos: los datos se recopilan en la memoria interna del nodo. El usuario final puede ejecutar un volcado de memoria en el ordenador mediante software.

El nodo inalámbrico V-Link —LXRS® cumple con los requisitos del sistema:

- Dispone de 4 entradas diferenciales para la conexión de galgas extensiométricas, con configuración de ¼ puente y 350 Ω.

- Es posible muestrear a 100 Hz.

Por último, es especialmente importante en esta aplicación la sincronización de las medidas procedentes de los sensores. Por ello, el sistema debe trabajar en el modo de muestreo sincronizado. En este modo, la tasa de muestreo es configurable entre 1 y 512 Hz dentro de la aplicación (NodeCommander®).

Estación base: WSDA —Base® —LXRS®

La estación base WSDA (*Wireless Sensor Data Aggregator*) es el corazón de la red de sensores de Microstrain. Esta estación base coordina y mantiene una comunicación inalámbrica con todos los nodos de la red. La estación base está configurada con el protocolo de comunicaciones inalámbricas de Microstrain.

La estación base WSDA utiliza protocolos exclusivos para la sincronización de la red de nodos inalámbricos mediante el uso de balizas. Además, también coordina la recopilación de datos de todos los nodos.

Figura 11. Módulo WSDA –Base® de Microstrain.

La estación base inalámbrica WSDA –Base -104 –LXRS es la seleccionada para el desarrollo de esta aplicación. Se conecta al ordenador por medio de un cable USB.

Aplicación Software: NodeCommander®

NodeCommander® es una aplicación software fácil de usar y manejar que opera con las estaciones base y los nodos de Microstrain.

El software proporciona:

- Configuración individual de los nodos (descubrimiento de nodos en la red, inicialización, frecuencia, tasa de muestreo, lectura/escritura en EEPROM, calibración, manejo de baterías, etc).
- Configuración de la estación base.
- Configuración del modo de muestreo para adquisición de datos (sincronizado, streaming, bajo ciclo o almacenamiento de datos).

- Proporciona un asistente que permite al usuario de una forma fácil encontrar nuevos nodos y configurarlos.

3.1.1.3. Consideraciones en el diseño de la red

Escalabilidad

En la tabla 3 se muestra la relación existente entre la tasa de muestreo usada y el número máximo de nodos que se pueden integrar en la red.

Tabla 3. Relación entre tasa de muestreo y escalabilidad.

Tasa de muestreo (Hz)	Nodos inalámbricos	Nº galgas
128	8	32
64	16	64
32	32	128
16	64	256
8	128	512

Dado que se impone una tasa de muestreo de 100 Hz, este sistema es capaz de monitorizar hasta 32 galgas. Esto puede suponer un problema, porque en la aplicación se necesitan aproximadamente unas 600 galgas. En ese caso, se puede optar por una solución donde no se cumpla el requisito de los 100 Hz, a cambio de conseguir un mayor número de galgas.

Sincronización

Las redes de sensores de Microstrain usan un protocolo de balizas basado en TDMA para sincronizar los distintos relojes de cada uno de los nodos de la red. El modo de muestreo sincronizado requiere que todos los nodos y la estación base funcionen a la misma frecuencia para que consiga su propósito, asegurando un desvío máximo menor que 32 µs.

Para el modo de muestreo sincronizado, la red de sensores necesita ser configurada para que se le asigne un slot temporal TDMA a cada nodo inalámbrico. Cada nodo transmitirá su información en su propio instante, asignado mediante el slot TDMA, evitando así colisiones de paquetes entre los nodos inalámbricos.

Potencia

El consumo de potencia es una consideración importante cuando se despliega una red de sensores.

Estos nodos inalámbricos contienen una batería interna recargable mediante una fuente externa. La duración de la batería interna es completamente dependiente del modo de adquisición. El modo streaming (que funciona a una tasa mayor) consumirá la batería en

horas, mientras que en modo bajo ciclo podría operar durante meses a una baja tasa. Sin embargo, estos nodos también disponen de una entrada especial para la conexión de una fuente de alimentación externa, sustituyendo el uso de la batería interna. Esto puede resultar interesante si necesitamos una tasa mayor, o si la recarga de baterías es una tarea tediosa. Sin embargo, los nodos perderán su característica inalámbrica.

3.2. Sistemas híbridos

En los sistemas híbridos una parte del cableado es sustituida por un enlace inalámbrico. En el área del espécimen, grupos de galgas extensiométricas son multiplexadas en dispositivos amplificadores conectados a través de un CAN bus o de un cable Ethernet. Además, el enlace final que une los equipos de adquisición en el espécimen y el ordenador se implementa con Wi-Fi o WPAN.

3.2.1. Sistema CAN bus inalámbrico

El propósito de este sistema es proporcionar un enlace inalámbrico al sistema alternativo estudiado en el capítulo 2. Este sistema utilizaba dispositivos llamados CANHEAD® para multiplexar la información a través de buses CAN.

3.2.1.1. Arquitectura

La arquitectura del sistema se muestra en Fig. 12. Su topología está basada en el uso de buses CAN, donde una parte se reemplaza por un enlace inalámbrico con un par de transceptores.

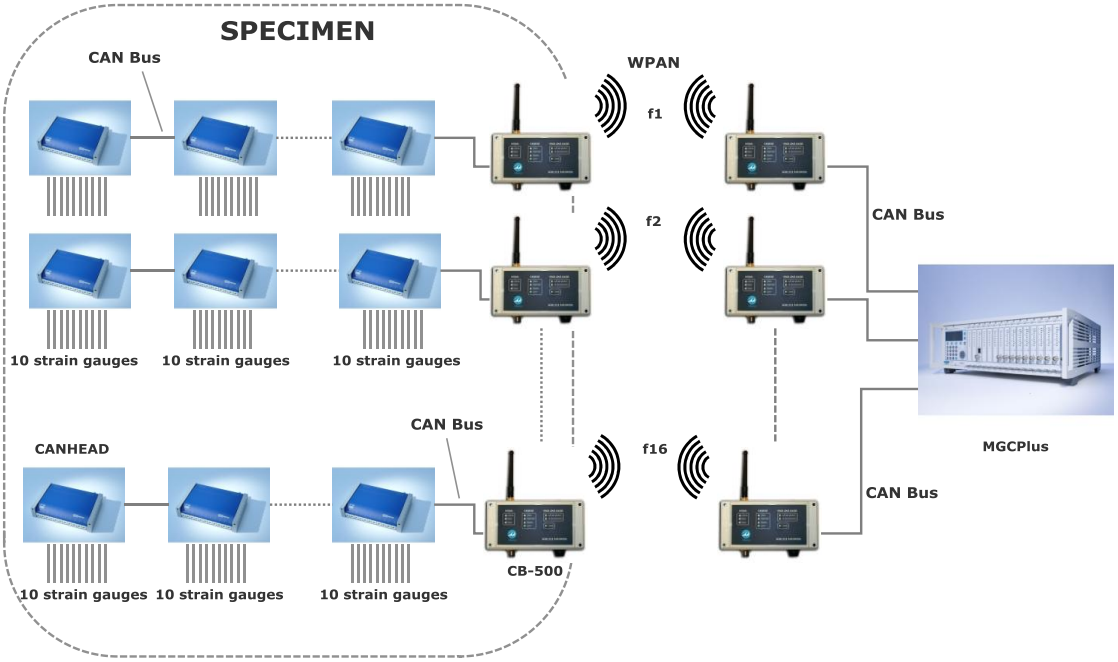


Figura 12. Esquema de ejemplo de un sistema CAN bus inalámbrico.

Los módulos amplificadores CANHEAD® se instalan en el espécimen y se conectan en serie a través de un bus CAN. El último módulo se conecta a un transceptor inalámbrico, el CB-500® [MATRIC-WEB]. Este dispositivo envía señal RF a otro transceptor situado en la parte baja del espécimen, y está conectado al sistema de adquisición de datos (MGCplus®). Ambos dispositivos (CANHEAD® y CB-500®) utilizan el mismo estándar CAN bus (CAN2.0b) con una tasa de bit máxima de 250 Kbps.

Los transceptores CB-500® pueden trabajar en cualquiera de los 16 canales que conforman la banda 2,4 GHz (LR-WPAN), así que se pueden instalar hasta 16 líneas de CAN bus (FDMA). Por último, cada MGCplus® puede manejar hasta 256 galgas extensiométricas. Si se necesita más de un MGCplus®, estos tendrán que interconectarse a través de un cable de sincronización, estableciendo uno de los MGCplus® como *Master*, y el resto como *Slaves*.

3.2.1.2. Módulos del sistema

Módulo amplificador: CANHEAD®

Este modulo amplifica y multiplexa la información de hasta 10 galgas extensiométricas [HBM-WEB]. Por otro lado, 12 CANHEAD® pueden conectarse en serie en la misma línea de CAN bus, lo que corresponde a 120 puntos de medida (galgas extensiométricas).

La transmisión de datos de un CAN bus está limitada a un valor de 3000 Hz. Por tanto, para cumplir el requisito de muestreo a 100 Hz, la tasa de muestreo debe ser restringida.

Si varios CANHEAD® se conectan a la misma línea de bus, la tasa de muestreo de cada módulo individual debe ser adicionalmente limitada. El límite máximo de CANHEAD® que podemos instalar para cumplir el requisito de tasa de muestreo será de 3 (3 CANHEAD® x 10 canales de medida x 100 Hz = 3000 Hz).

Figura 13. Módulo CANHEAD®.

Transceptor CAN inalámbrico: CB-500®

El CB-500 funciona como una pasarela inalámbrica que transfiere mensajes CAN bidireccionalmente [MATRIC-WEB]. Usando un par de transceptores CB-500® se podrá formar un puente inalámbrico de unos 60 metros. El transceptor CB-500® soporta cualquier tipo de estándar CAN bus.

Figura 14. Transceptor CB-500®.

La efectividad de la transmisión del puente en cualquier aplicación particular depende el *throughput* de la red. El *throughput* de una red basada en CAN se ve afectado por una serie de factores, como por ejemplo, el número de dispositivos en la misma línea de bus CAN y la tasa de bit. Los sistemas que disponen de un alto *throughput* incrementan la probabilidad de que se pierdan mensajes CAN debido a limitaciones de ancho de banda.

Algunas de las características del CB-500® son:

- Misma tasa de bit inalámbrica y estándar CAN.

- Mismo estándar CAN que los CANHEAD®.
- Retransmisión de paquetes perdidos.
- Usa 16 canales de la banda 2,4 (FDMA).
- Fácil de usar (*Plug & play*).

3.2.1.3. Consideraciones de diseño

Escalabilidad

Como se muestra en Fig. 12, se pueden instalar hasta 16 líneas de bus CAN, lo que significa 16 puentes inalámbricos usando diferentes canales de la banda. Como ya se ha comentado, para cumplir el requisito de muestreo de 100 Hz, no se podrá instalar más de 3 CANHEAD® por cada línea de bus CAN. Esto limita el número de galgas máximo a 480 (3 CANHEAD x 10 galgas x 16 radiocanales). Este valor es nominal, siempre sujeto a posibles problemas de interferencia o de tasa de bit efectiva en el enlace inalámbrico.

Si se reduce la tasa de muestreo, consecuentemente incrementará el número de galgas del sistema, debido a la relación inversa que existe entre ambas características.

Sincronización

HBM aporta un protocolo especial y propio de sincronización para sus equipos, que garantiza la sincronización en toda la red. Este protocolo de sincronización es implementado entre MGCplus® y CANHEAD® sobre las capas de enlace y red. Dado que el CB-500® solo alcanza hasta la capa 2 del modelo OSI (capa de enlace), el protocolo de HBM es completamente transparente para el dispositivo.

Consumo de potencia

El consumo de potencia de los módulos CANHEAD® es elevado como para instalar un sistema de alimentación por baterías. Por eso, se requiere alimentación por red. Los módulos CANHEAD® tienen la ventaja de ser alimentados a través del bus CAN. Sin embargo, dado que tenemos un enlace inalámbrico, el equipo MGCplus® no podrá alimentar a los CANHEAD®, relegando esa tarea en el dispositivo CB-500® (puesto que éste está alimentado), que alimentará a los CANHEAD® a través de su interfaz bus CAN.

3.2.2. Sistema Wi-Fi QuantumX®

La familia de equipos QuantumX® es un sistema de medida modular y flexible de la empresa HBM [HBM-WEB]. Los módulos pueden ser individualmente combinados y conectados en función de la tarea de medida. La operación distribuida hace posible

posicionarlos cerca de los sensores, lo que reduce considerablemente la longitud del cableado de los mismos.

3.2.2.1. Arquitectura

Aunque se pueden adoptar diferentes configuraciones y topologías de red, se va a asumir el uso de una topología en estrella entre los módulos amplificadores QuantumX® MX1615 y un switch (Fig. 15). El switch se conecta directamente al ordenador a través de un cable Ethernet o introduciendo un punto de acceso inalámbrico.

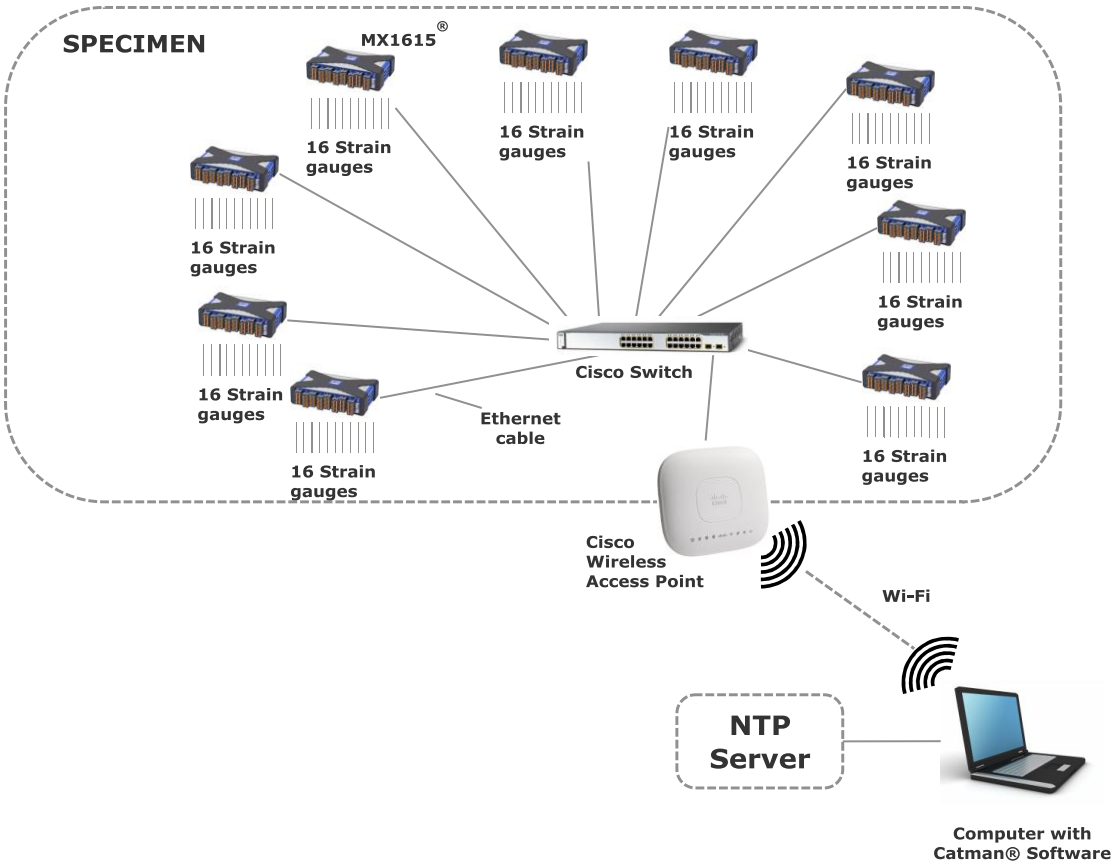


Figura 15. Esquema de conexión de módulos QuantumX a través de una conexión WLAN.

Para la conectorización de los equipos QuantumX® se pueden usar distintos tipos de cables: Ethernet [IEEE-802.3] y FireWire [IEEE-1394b]. Mientras Ethernet solo proporciona comunicación de datos y sincronización, FireWire además provee alimentación. Sin embargo, este último también tiene restricciones de longitud que harán que se opte por el cable Ethernet para la conectorización.

El uso de Ethernet aporta una mayor tasa de bit a la red si lo comparamos con el sistema anterior, el sistema de bus CAN inalámbrico. Ethernet proporciona normalmente 100 Mbps, mientras que CAN solo alcanza 250 Kbps. Además, el sistema QuantumX® es

completamente compatible con los demás equipos de HBM, permitiendo la integración de los mismos. Un servidor NTP (*Network Time Protocol*) sincroniza ambos sistemas. Las medidas recopiladas de ambos sistemas se analizarán y mostrarán a través del software Catman®.

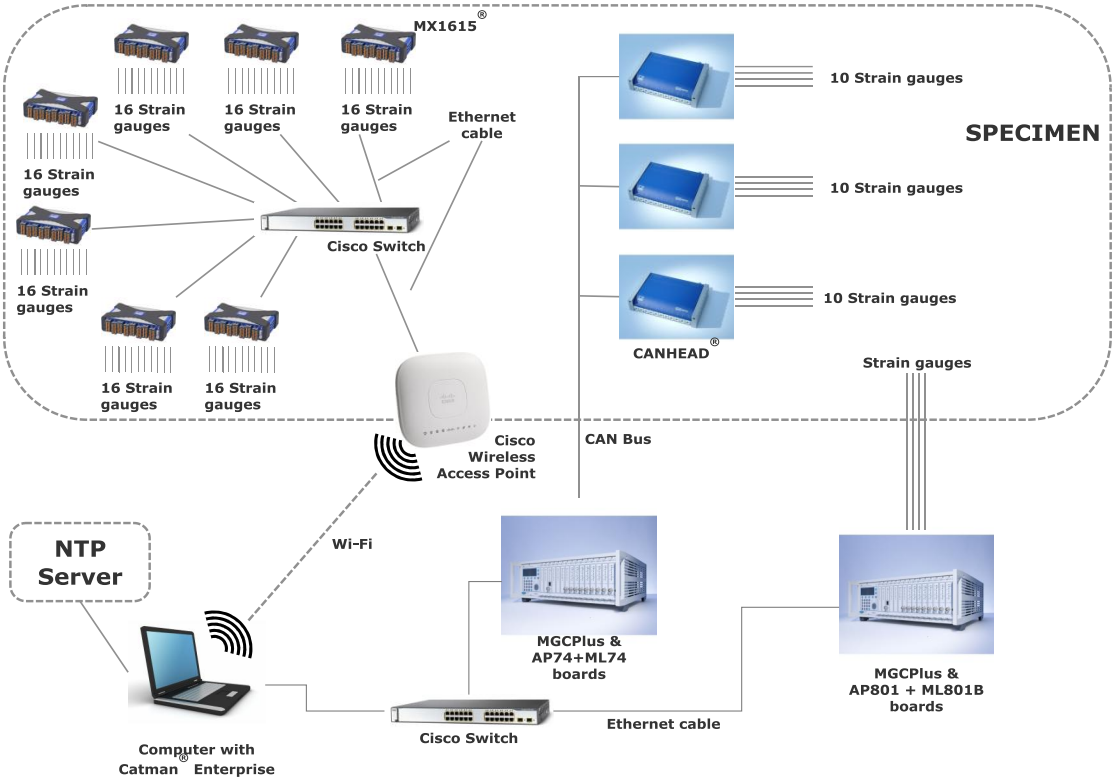


Figura 16. Esquema de ejemplo QuantumX® y MGCPlus®.

3.2.2.2. Módulos del sistema

Para implementar esta solución se necesita el siguiente equipamiento:

- QuantumX® MX1615.
- Switch Cisco SG300-10.
- Punto de acceso inalámbrico WAP121.

Módulo amplificador: QuantumX® MX1615

El MX1615 es un amplificador y multiplexor de medidas de galgas extensiométricas. Este equipo permite conectar 16 galgas extensiométricas operando a una tasa de muestreo de hasta 19,200 Hz.

Figura 17. QuantumX MX1615®.

Algunas de las características más importantes son:

- 16 entradas configurables individualmente.
- Conexión de galgas extensiométricas en ¼, ½ y puente completo.
- Tasa de muestreo hasta 19,200 Hz.
- Convertidor CAD de 24 bits de resolución.
- Soporte TEDS.
- Salida 10/100 Mbps Ethernet.

Switch Ethernet: Cisco SG-300-10

El Cisco SG-300-10 es un switch configurable de 10 puertos Gigabit, que proporciona características avanzadas como calidad de servicio (QoS), enrutamiento estático capa 3 y soporte IPv6.

Figura 18. Switch Cisco SG-300-10.

Punto de acceso inalámbrico: Cisco WAP121

El Cisco WAP121 es un punto de acceso inalámbrico fácil de instalar y usar, permite una rápida transferencia de ficheros y proporciona una mejor cobertura inalámbrica. Aporta las siguientes características:

- Soporte IPv6.
- Tecnología 802.11n (hasta 300 Mbps).
- PoE (*Power over Ethernet*).

- Soporte WDS (*Wireless Distribution System*).

Figura 19. Punto de acceso Cisco WAP121.

3.2.2.3. Consideraciones de diseño

Sincronización

Todos los módulos de QuantumX pueden funcionar de una forma sincronizada, que asegurará un muestreo simultáneo en todos los canales. Así, tanto las tasas de conversión y de muestreo como la excitación del puente de Wheatstone estarán sincronizadas.

Para conseguir esto se pueden usar diferentes métodos de sincronización, como por ejemplo, usando un servidor NTP o un cable FireWire que aporta sincronización. Sin embargo, cuando se trabaja sobre Ethernet, el uso de un servidor NTP para tareas de sincronización es de obligado uso. Además, asegura también la sincronización de posibles sistemas que se puedan integrar con el QuantumX®. El servidor NTP sincroniza a todos los relojes de cada QuantumX® MX1615 para que trabajen de forma síncrona. Con esto, se asegura un desvío máximo en el rango de 100 µs, aunque esto depende del uso del Ethernet, ya que tanto datos de muestras como de sincronización van en paralelo.

Escalabilidad

Al funcionar sobre Ethernet, este sistema es completamente escalable, simplemente añadiendo tantos switches y módulos como se requiera. Sin embargo, existe un límite máximo de 128 equipos que se pueden conectar en la red completa. Esto significa un número máximo de 2048 galgas en el sistema.

Consumo de potencia

Debido al alto consumo de potencia de los módulos QuantumX® se requerirá una alimentación externa individual.

3.2.3. Sistema Wi-Fi CompactDAQ

Esta solución está basada en los equipos de la familia CompactDAQ de la compañía National Instruments. Se trata de un grupo de módulos que permiten la adquisición de medidas de forma fiable y en tiempo real. La familia CompactDAQ de NI se compone de un chasis, módulos NI C Series I/O y aplicación software. El chasis tiene salida Ethernet, por lo que se podrá implementar una red de comunicaciones (Ethernet, Wi-Fi) desde la localización de este módulo hasta el ordenador central. Cada chasis de la familia CompactDAQ proporciona 8 ranuras para conexión de módulos I/O. Existen gran variedad de módulos que conectar para un fin diferente. En este caso se utilizan los módulos con entradas para galgas, que proporcionan conexión para 4 u 8 galgas extensiométricas configuradas en ¼ de puente.

Algunas características son:

- Gran cantidad de módulos I/O para adaptar el sistema a las necesidades del usuario.
- Acondicionamiento de la señal interno (amplificación, filtrado, excitación y aislamiento) para una toma de medidas precisa.
- Conexión directa de acelerómetros, termopares, galgas, etc.

3.2.3.1. Arquitectura

Cuando se utilizan varios chasis, estos se pueden implementar siguiendo la topología requerida, dada la gran flexibilidad de las conexiones de red. En Fig. 20 se muestra una conexión en estrella a un switch.

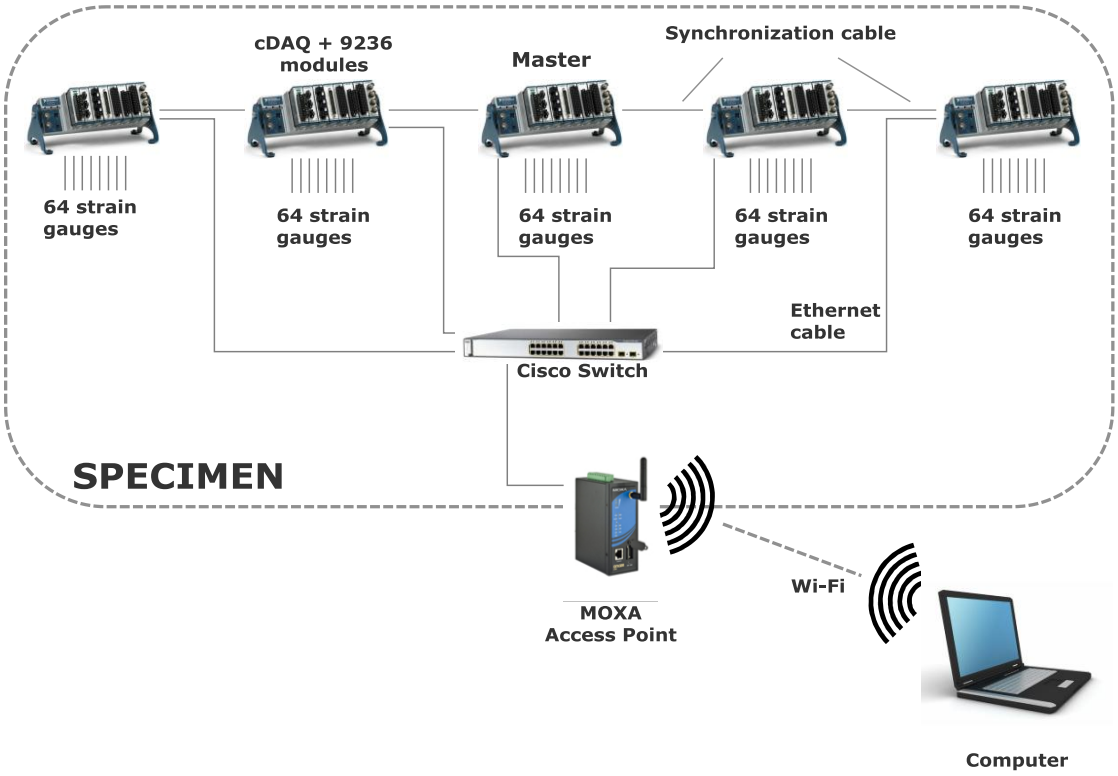


Figura 20. Solución sistema CompactDAQ con conexión en estrella.

Este sistema consta también de un cable de sincronización conectado en serie entre todos los equipos, dado que no permite la sincronización mediante servidor NTP. En esta configuración, un chasis trabaja como *Master* y el resto como *Slaves*.

La conexión del punto de acceso proporciona el enlace inalámbrico buscado.

3.2.3.2. Módulos del sistema

Sistema de adquisición de datos: chasis CompactDAQ-9188

El NI CompactDAQ-9188 es un chasis Ethernet con 8 ranuras, que controla la temporización, la sincronización y la transmisión de datos entre 8 módulos C Series I/O enchufables y el ordenador. Cada módulo C Series puede ser configurado individualmente para trabajar a distintas tasas de muestreo.

Figura 21. Chasis CompactDAQ-9188 y módulos.

Módulos amplificadores: NI 9236 C-Series I/O

Cada módulo C Series está diseñado para la adquisición de una medida particular, y proporciona el acondicionamiento de señal necesario para la toma de esa medida. Cada uno de los módulos proporciona entradas para la conexión de diferentes sensores, como termopares, detectores de temperatura por resistencia (RTD), galgas extensiométricas, células de carga, acelerómetros, etc.

En especial, el NI 9236 C Series es ideal para aplicaciones de extensiometría. Este módulo aporta 8 entradas en ¼ de puente para la conexión de galgas extensiométricas.

Figura 22. Módulo NI 9236.

Estos módulos se enchufan en el chasis de 8 ranuras. En total, un chasis puede albergar hasta 64 galgas extensiométricas, estando perfectamente sincronizadas gracias a los mecanismos usados por el chasis para la toma simultánea de medidas. Cada entrada del módulo NI 9236 tiene su propio CAD de 24 bits y amplificador de entrada.

Algunas características son:

- CADs de 24 bits sincronizados entre sí.
- Hasta 10 KHz de tasa de muestreo.
- Excitación interna para ¼ de puente.

- Medidas para galgas de 350 Ω.

Cisco SG300-10

El Cisco SG-300-10 es un switch configurable de 10 puertos Gigabit, que proporciona características avanzadas como calidad de servicio (QoS), enrutamiento estático capa 3 y soporte IPv6.

Figura 23. Switch Cisco SG-300-10.

Punto de acceso inalámbrico: Moxa AWK-3121

El Moxa AWK-3121 proporciona comunicación inalámbrica de hasta 54 Mbps gracias al estándar 802.11g a cualquier dispositivo conectado. Este punto de acceso proporcionará una comunicación fiable entre la red de equipos y el ordenador, conectándose a uno de los puertos del switch para encaminar la información al ordenador [MOXA-WEB].

Figura 24. Punto de acceso Moxa AWK.

Aplicación software: LabView®

El software requerido para cualquier sistema de adquisición de datos de National Instruments es el LabView®, que consistirá de los drivers necesarios para comunicar los equipos con el ordenador y un entorno de desarrollo. Estos drivers permitirán

controlar remotamente cada módulo que esté conectado a la red mediante un entorno de programación, en el que se podrá visualizar y almacenar datos, automatizar ensayos, enviar alarmas, crear ondas, etc.

3.2.3.3. Consideraciones de diseño

Sincronización

Todos los chasis CompactDAQ se conectan en serie a través de un cable coaxial para proporcionar sincronización a todo el sistema, estableciendo a uno de los equipos como *Master*. La sincronización se configura con un mecanismo de *Triggering* que permite a todos los equipos de la red empezar a la vez.

Escalabilidad

El uso de Wi-Fi aporta gran capacidad para la transmisión de datos, aunque establecerá un límite máximo de equipos que se podrán conectar. National Instruments especifica que el número máximo de galgas que se pueden conectar al sistema completo es de 1500. Sin embargo, las limitaciones del Wi-Fi harán que este número decrezca considerablemente.

Consumo de potencia

Debido al alto consumo de potencia de los módulos CompactDAQ se requerirá una alimentación externa individual.

3.3. Conclusiones

Se han estudiado limitaciones y capacidades de distintas métodos y dispositivos inalámbricos para una correcta selección de un sistema de adquisición de datos que integre tecnologías inalámbricas que reemplace parte o la totalidad del cableado de los sistemas de adquisición actuales. Estos equipos están basados bien en Wi-Fi (IEEE 802.11) o WPAN (IEEE 802.15.4).

Las soluciones híbridas alcanzan un ahorro considerable de cableado. La información de los sensores se multiplexa en un bus CAN o cable Ethernet con el fin de llevar los datos hacia un enlace inalámbrico que reenvíe estos datos al ordenador. Sin embargo, las WSN, debido a la tecnología inalámbrica utilizada (WPAN), no proporcionan capacidad suficiente para una gran escalabilidad. Así, tenemos un sistema muy limitado si se utilizan altas tasas de muestreo. En cambio, están muy adaptados a aplicaciones distribuidas sin altas exigencias de muestreo.

Finalmente, aunque Wi-Fi proporciona alta velocidad de transferencia y capacidad, introduce problemas de interferencias y atenuación que pueden ser evitados si se utiliza un único cable Ethernet. Además, este cable proporciona a su vez una tasa de transferencia mucho más alta que Wi-Fi que hacen que el sistema sea más escalable. Por tanto, se perseguirá una solución híbrida e integrada donde Wi-Fi se instale en ciertas partes del espécimen, ahorrando parte del cableado.

4. Estudio comparativo de costes de las distintas alternativas

Los presupuestos que se muestran a continuación muestran el coste de los módulos y total de un sistema de adquisición de datos dimensionado a 300 galgas extensiométricas.

4.1. Sistema Microstrain

Tabla 4. Coste del sistema Microstrain.

Model	Description	Quantity	Price (€)	Total Amount(€)
WSDA®-Base-104-LXRS®	Wireless USB Base Station	1	867.00	867.00
V-Link®-LXRS™	Wireless Sensor Node	75	867.00	65,025.00
			Overall cost	**65,892.00**

4.2. Sistema CAN Bus inalámbrico

Tabla 5. Coste del sistema CAN bus inalámbrico.

Model	Description	Quantity	Price (€)	Total Amount (€)
CB-500®	Wireless CAN bridge	20	738	14,760
CANHEAD®	Amplifier Module	30	3,150	94,500
MGCPlus®	Data Acquisition System	2	6,000	12,000
AP-74 + ML-74	Boards	10	3,000	30,000
			Overall cost	**151,260**

4.3. Sistema Wi-Fi QuantumX®

Tabla 6. Coste del sistema Wi-Fi QuantumX.

Model	Description	Quantity	Price (€)	Total Amount (€)
QuantumX MX-1615®	Amplifier Module	20	6,000	120,000
Cisco® WS-C3750X-24T-L	Ethernet switch	1	2,000	2,000
Moxa AWK-3121	Wireless Access Point	1	775.00	775
			Overall cost	**122,775**

4.4. Sistema Wi-Fi CompactDAQ®

Tabla 7. Coste del sistema Wi-Fi CompactDAQ.

Model	Description	Quantity	Price(€)	Total Amount(€)
NI CompactDAQ	Chassis Ethernet	5	1,400	7,000
NI 9236 C Series	I/O Modules	38	1,480	56,240
Moxa AWK-3121	Wireless Access Point	1	775	775
			Overall cost	**64,015**

5. Justificación de la solución adoptada

Por todo lo comentado anteriormente, el sistema adoptado para realizar los ensayos es el sistema QuantumX®. Este aporta unas ventajas que son claves para su final elección.

El sistema Microstrain, aunque es un sistema completamente inalámbrico y que elimina prácticamente en su totalidad el cableado, se ha descartado debido a su total incompatibilidad con los sistemas actuales de adquisición de datos. No por ello este sistema no debe tenerse en cuenta, ya que su tamaño reducido y su capacidad inalámbrica hacen que sea una solución óptima para utilizarlas en lugares más inaccesibles. A pesar de ello, se han adquirido una serie de módulos de este sistema para probar su capacidad, ya que aunque no se adapte a los requisitos impuestos, sí resulta una tecnología con bastante potencial para otro tipo de ensayos. Estas pruebas se pueden observar en el Anexo IV.

Por otro lado, el sistema QuantumX® presenta bastantes ventajas directas sobre el resto de sistemas. Aunque no se trata de un sistema completamente inalámbrico (existirá cableado Ethernet para alcanzar los puntos de acceso), su flexibilidad y tamaño compacto hace que sea una solución óptima para lugares recónditos de un espécimen. Además, este sistema es completamente compatible con los sistemas actuales de HBM de los que se parten (cableado punto a punto y con módulos CANHEAD®). Por ello, se propone el uso de este sistema integrado con todos los sistemas compatibles, cuya viabilidad se comprobará en los ensayos realizados.

A pesar de la semejanza entre sistemas QuantumX® de HBM y CompactDAQ de NI, el primero es elegido debido a la compatibilidad con los sistemas actuales. Además, el sistema CompactDAQ de NI requiere de un nivel de programación en LabView® para la adaptación del sistema a los requisitos del cliente, mientras que la aplicación software Catman®Easy ofrece al usuario mucha más flexibilidad en tareas de extensiometría.

Las comunicaciones inalámbricas de este sistema reducen la dificultad de instalación de cableado, además de costes de mantenimiento. Sin embargo, también introduce problemas como interferencias y atenuación que habrá que vigilar para que los sistemas funcionen en óptimas condiciones.

Finalmente, a modo de resumen, en la tabla 8 se muestra un cuadro con ventajas y desventajas de distintas posibles soluciones. Estas soluciones se han planteado utilizando los sistemas descritos anteriormente. Este cuadro resumen apoya la decisión final de la solución adoptada, mostrada al final del mismo. En esta solución se ha aprovechado la compatibilidad del sistema QuantumX con MGCplus para crear una solución donde ambos sistemas están integrados.

Tabla 8. Tabla comparativa de ventajas e inconvenientes entre sistemas.

	Sistema	Tecnología	Ventajas	Desventajas
Inalámbrico	QuantumX®	Wi-Fi	- Sistema robust para ensayos estructurales. - Compatible con MGCplus®. - Instalación cercana al especimen reduciendo cableado	- Limitaciones Wi-Fi: interferencias, atenuación de la señal, limitación de ancho de banda. - Posibles problemas al instalar el módulo QuantumX en el espécimen. - Conectorización tediosa de los sensores. - Necesidad de alimentación externa.
	WSN	WPAN	- Sistema completamente inalámbrico.	- Optimizado para trabajar a bajas tasas de muestreo para su mayor ahorro de energía. - Tamaño de la red de nodos limitado a 30 trabajando a 100 Hz.
Cableado multiplexado	MGCplus® + CANHEAD®	Bus CAN	- Solución robusta, escalable y fiable. - Tecnología madura ampliamente utilizada en ensayos estructurales. - Conectado a MGCplus. - Instalación cercana al especimen, reduciendo cableado. - Conexión sencilla de los sensores (RJ-45) - Alimentación mediante el propio bus CAN.	- Limitación de ancho de banda bus CAN. - Posibles problemas al instalar el módulo CANHEAD en el espécimen.
	QuantumX®	Ethernet	- Sistema robust para ensayos estructurales. - Compatible con MGCplus®. - Instalación cercana al especimen reduciendo cableado. - Mayor ancho de banda que las otras tecnologías.	- Posibles problemas al instalar el módulo QuantumX en el espécimen. - Conectorización tediosa de los sensores. - Necesidad de alimentación externa.
Solución adoptada	MGCplus® with CANHEAD® + QuantumX®	CAN bus (Ethernet/ Wi-Fi)	- Sistema robusto, fiable y escalable para ensayos estructurales. - Compatible con MGCplus®. - Instalación en el especimen cerca de los sensores (reducción de cableado). - Flexibilidad de instalación (Ethernet o Wi-Fi) según se requiera.	- Posibles problemas de sincronización debido a la integración de ambos sistemas.

6. Prueba de concepto de la solución adoptada

Se ha realizado una prueba de concepto de la solución adoptada con objeto de comprobar su viabilidad técnica y funcional. Para ello se realizarán una serie de ensayos sobre un prototipo de la solución adoptada (Anexo II), testeando sincronización, adquisición de datos y comunicación inalámbrica. Finalmente, se identificarán ventajas e inconvenientes de los resultados para la conclusión final.

El prototipo a utilizar (Fig. 26) seguirá el mismo esquema que la solución propuesta completa (Fig. 25). El espécimen a utilizar se muestra en Fig. 31 – Anexo II. El espécimen a utilizar se trata de una plancha de metal, fijada a una estructura por uno de

los lados. En el otro lado se le instala un actuador con el fin de poder aplicar al espécimen una carga controlada mediante software (Fig. 32 – Anexo II).

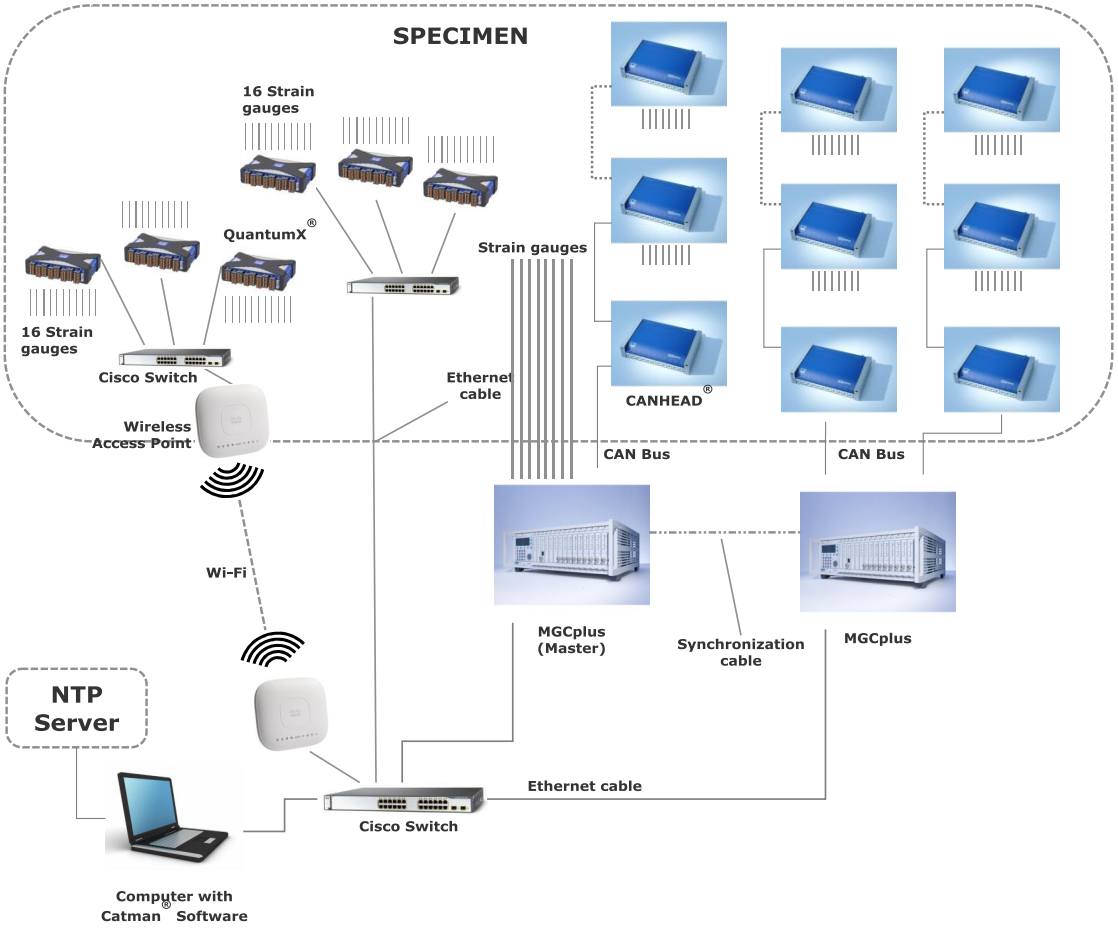


Figura 25. Esquema de la solución adoptada integrando con MGCplus® y QuantumX®.

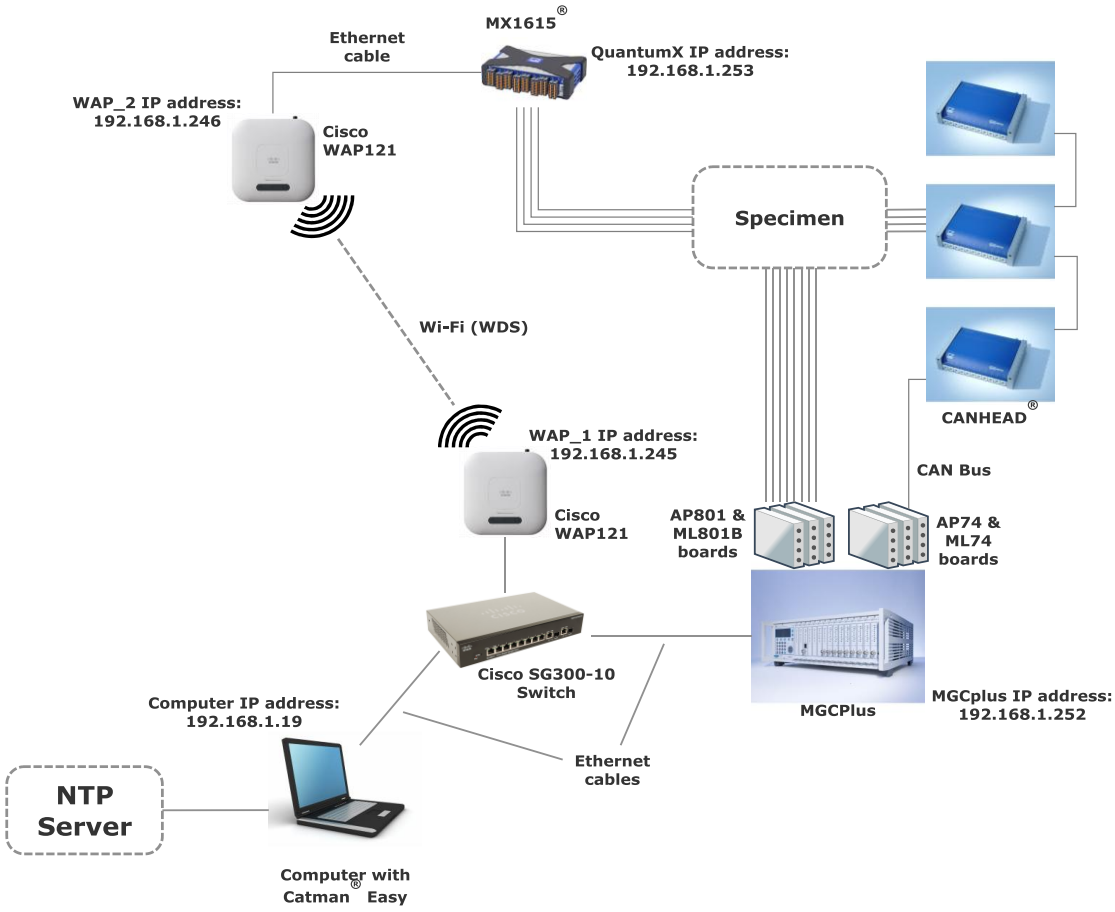


Figura 26. Esquema del prototipo inalámbrico de la solución adoptada.

6.1. Ensayos realizados y viabilidad técnica de la solución adoptada

6.1.1. Adquisición de datos

En este test se lanza un ensayo de adquisición mediante el software Catman para comprobar la viabilidad de ambos sistemas. Simplemente se comprobará la coherencia de las medidas de ambos sistemas para concluir que su compatibilidad es viable.

6.1.2. Sincronización

En este ensayo se realiza una prueba de sincronización de los distintos sistemas de la solución adoptada: QuantumX y MGCplus. La sincronización de ambos se produce mediante un servidor NTP instalado en el mismo ordenador donde se adquiere mediante el software Catman.

En él se comprobará el desvío temporal de ambos sistemas, ya que QuantumX estaría instalado inalámbricamente mientras que MGCplus lo estaría cableado (bien punto a punto o bien multiplexado con CAN bus).

6.2. Resultados de las medidas

6.2.1. Test de adquisición de datos

Para este test se han conectado distintos sistemas de adquisición de datos al mismo espécimen como se ha comentado en secciones anteriores. Esto ayudará a comprobar la viabilidad de tener ambos sistemas integrados. Para ello, se introduce una carga senoidal en el actuador mediante software, de frecuencia 0.1 Hz, y se monitoriza una galga de cada sistema (QuantumX, MGCplus, CANHEAD) y de cada posición (L1, L2, L3). Se espera que las galgas más cercanas a la parte fija del espécimen (L3) midan más deformación que las galgas de la L1. Además, las tres galgas de cada posición deberán medir lo mismo independientemente del sistema al que estén conectadas. El resultado se muestra en Fig. 27.

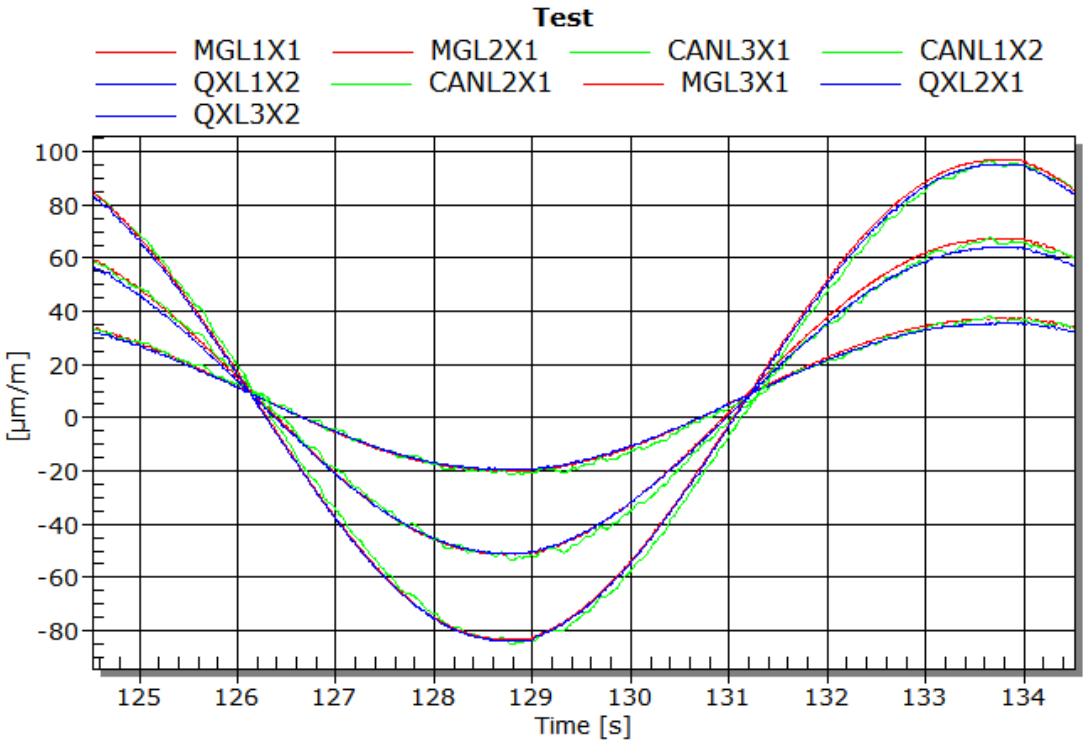


Figura 27. Resultados del test de adquisición de datos.

Las medidas de este test son coherentes, incluso cuando se aplica diferentes velocidades de adquisición a cada sistema de adquisición.

6.2.2. Test de sincronización

En Fig. 28 se muestran los resultados.

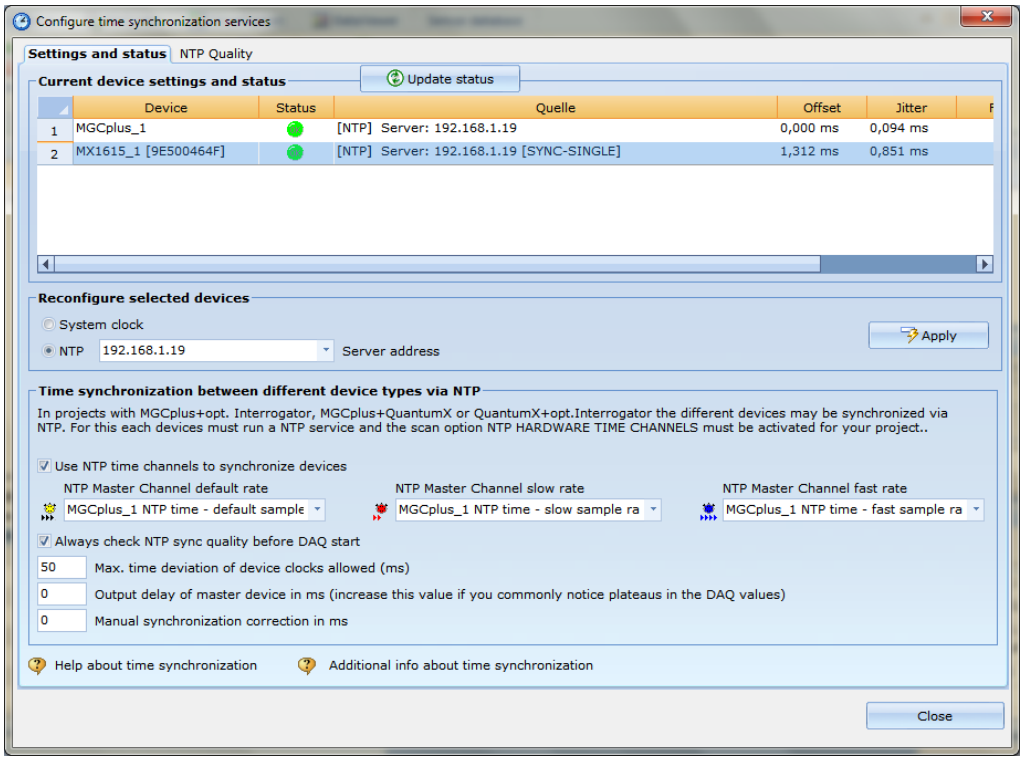

Configure time synchronization services
Settings and status
NTP Quality
Current device settings and status
Update status
Device
Status
Quelle
Offset
Jitter
1
MGCplus_1
[NTP] Server: 192.168.1.19
0,000 ms
0,094 ms
2
MX1615_1 [9E500464F]
[NTP] Server: 192.168.1.19 [SYNC-SINGLE]
1,312 ms
0,851 ms
Reconfigure selected devices
System clock
NTP
192.168.1.19
Server address
Apply
Time synchronization between different device types via NTP
In projects with MGCplus+opt. Interrogator, MGCplus+QuantumX or QuantumX+opt.Interrogator the different devices may be synchronized via NTP. For this each devices must run a NTP service and the scan option NTP HARDWARE TIME CHANNELS must be activated for your project..
Use NTP time channels to synchronize devices
NTP Master Channel default rate
MGCplus_1 NTP time - default sample
NTP Master Channel slow rate
MGCplus_1 NTP time - slow sample ra
NTP Master Channel fast rate
MGCplus_1 NTP time - fast sample ra
Always check NTP sync quality before DAQ start
50
Max. time deviation of device clocks allowed (ms)
0
Output delay of master device in ms (increase this value if you commonly notice plateaus in the DAQ values)
0
Manual synchronization correction in ms
Help about time synchronization
Additional info about time synchronization
Close

Figura 28. Sincronización NTP de los sistemas MGCplus® y QuantumX®.

El estado de los sistemas muestra que el *Offset* y el *Jitter* del sistema QuantumX® es superior al del sistema MGCplus®. El resultado es coherente, ya que es normal que exista un pequeño desvío temporal cuando un sistema está conectado de forma inalámbrica y otro de forma cableada. Sin embargo, el desvío temporal se considera despreciable, como muestra la siguiente figura.

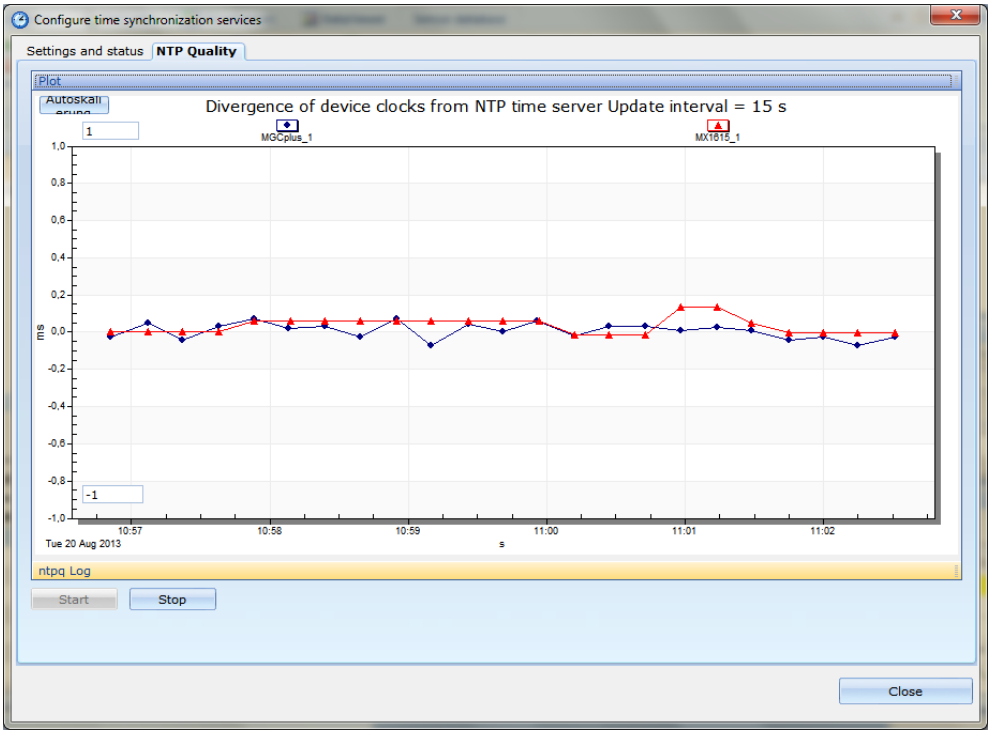


Figura 29. Divergencia entre relojes del MGCplus® y QuantumX®.

En Fig. 29 se muestra la divergencia de los relojes de ambos sistemas a lo largo del tiempo. Como se puede observar, la diferencia no es mayor que 0.2 ms. Puede ser normal en este caso, donde tenemos solamente un dispositivo de cada sistema. Si se implementará una red de adquisición con un número superior de equipos, es posible que la sincronización empeore.

7. Conclusiones finales

HBM proporciona dos excelentes sistemas de adquisición de datos (QuantumX® y MGCplus®) que pueden ser integrados. Esto resulta de enorme utilidad, ya que se puede aprovechar las ventajas de ambos sistemas, y proporciona al usuario flexibilidad a la hora de instalar los sistemas como le convenga. La viabilidad y funcionalidad de este sistema integrado ha sido probada con buenos resultados. Este sistema completo integra tecnología inalámbrica con sistemas cableados multiplexados basados en Ethernet (MGCplus®) y en bus CAN (CANHEAD®). Esta solución integrada puede adaptarse a los requisitos concretos de cualquier aplicación y las características del espécimen. De este modo, el usuario tendrá completa libertad de instalar las galgas al sistema que desee, aprovechando las ventajas de cada uno.

La principal diferencia entre ambos sistemas radica en la forma de uso. Como QuantumX® es un dispositivo compacto y ligero, este se instala en el mismo espécimen, permitiendo la conexión de un punto de acceso para proporcionar un enlace

inalámbrico y ahorrar el cableado desde el espécimen hasta el ordenador. Esto puede resultar muy útil cuando el espécimen tiene zonas de difícil acceso, evitando posibles daños a la estructura mediante la instalación del enlace inalámbrico. MGCplus®, en cambio, debe ir a pie de estructura. Por tanto, el cableado desde el MGCplus® hasta el ordenador no supone ningún problema, no teniendo sentido instalar un enlace inalámbrico.

En otras situaciones, se recomiendan las soluciones cableadas multiplexadas usando módulos CANHEAD® o equipos QuantumX®. Ambas soluciones minimizan cableado con respecto al sistema actual donde cada galga iba conectada punto a punto. Además, el uso de un sistema cableado proporcionará robustez a la red y proporcionará un mayor límite de conexión de equipos.

Parte II

ANEXOS A LA MEMORIA

I. Bibliografía

[ACAR-2010] Acar, E., Haftka, R. T., & Kim, N. H. *Effects of Structural Tests on Aircraft Safety*. AIAA American Institute of Aeronautics and Astronautics) Journal, *48*(10), pp. 1-4 (2010).

[ARMS-2006] Arms, S. W. *Wireless Strain Measurements Systems for Aircraft Test* (2006, November).
Retrieved from http://www.microstrain.com/sites/default/files/Wireless%20Strain-Measurement%20Systems%20for%20Aircraft%20Test%20Applications.pdf

[BERGER-2009] Berger, Robert. *Introduction to Wireless Sensor Networks.*National Instruments (2009)
Retrieved from http://www.ieee.li/pdf/viewgraphs/ni_introduction_wireless_sensor_networks.pdf

[BOSCH-2012] Bosch Semiconductors and Sensors. *What is CAN?* (2012)
Retrieved from http://www.bosch-semiconductors.de/en/ubk_semiconductors/safe/ip_modules/what_is_can/what_is_can.html

[CHIEN-2005] Chien-Erh, W. *Multiple Access Techniques for Wireless Communications.* (2005, July).
Retrieved from https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=13&ved=0CJwBEBYwDA&url=http%3A%2F%2Fweb.ee.ccu.edu.tw%2F~wl%2Fofdm%2Fclass%2Fclass%2520ppt%2FMultiple%2520Access%2520Techniques%2520for%2520Wireless%2520Communications-940706.pps&ei=PiujUeqIHene

[CISCO-WEB] CISCO. http://www.cisco.com

[HBM-WEB] HBM. http://hbm.com

[HOFFMANN-87] Hoffmann, K. *Applying the Wheatstone Bridge Circuit* (1987)
Retrieved from http://www.hbm.com.pl/pdf/w1569.pdf

[HOLGER-2005] Holger Karl & Andreas Willig. (2005). *Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks.* Ed. Wiley. (pp 12-13).

[IEEE-1394b] IEEE. "IEEE 1394b:2000". *High Performance Serial Bus (FireWire).*

[IEEE-1451] IEEE. "IEEE 1451.4:2004". *Transducer Electronic Data Sheet*.

[IEEE-802.11] IEEE. "IEEE 802.11:2012". *Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications.*

[IEEE-802.15.4] IEEE. "IEEE 802.15.4:2006". *Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (WPANs).*

[IEEE-802.3] IEEE. "IEEE 802.3:2008".

[ISO-11898] ISO. "ISO 11898-1:2003". *Data Link Layer and Physical Signalling specifications of the Controller Area Network (CAN).*

[LYNCH-2006] Lynch, J., & Loh, K. *A Summary Review of Wireless Sensors and Sensor Networks for Structural Health Monitoring*. The Shock and Vibration Digest, *vol. 38*(2), pp. 91-128 (March 2006).

[MAGNE-2007] Magne Tjensvold, Jan. (2007,September). *Comparison of the IEEE 802.11, 802.15.1, 802.15.4 and 802.15.6 wireless standards.* Retrieved from http://janmagnet.files.wordpress.com/2008/07/comparison-ieee-802-standards.pdf

[MATRIC-WEB] Matric. http://matric.com

[MEMSIC-WEB] Memsic. http://www.memsic.com/wireless-sensor-networks/

[MOHAGHEGH-2005] Mohaghegh, M. *Validation and Certification of Aircraft Structures*. 46th Structures, Structural Dynamics & Materials Conference. Austin, Texas: AIAA. (2005)

[MOXA-WEB] MOXA. http://www.moxa.com

[MS-WEB] Microstrain. http://www.microstrain.com/wireless

[NI-2011] National Instrument. *Static and Fatigue Structural Test Tutorial.* (2011, May). Retrieved from http://www.ni.com/white-paper/12648/en

[NI-2012] National Instrument. *Measuring Strain with Strain Gauges.* (2012). Retrieved from http://www.ni.com/white-paper/3642/en

[NI-WEB] National Instrument. http://www.ni.com/data-acquisition/compactdaq/

[PROAKIS-2001] Proakis, John G. (2001). *Multiuser Communications* in *Digital communications.* McGRAW-HILL 4th Ed. (pp. 896-936).

[SOKWOO-2005] Sokwoo, R., & Sheng, L. *Wireless Sensor Networking Source Book.* (2005, January)

[XIANGCHENG-99] Xiangcheng Luo, D.D.L. Chung. *Electromagnetic interference shielding using continuous carbon-fiber, carbon-matrix and polymer-matrix composites.* Composites: Part B 30 (1999) pp. 227–231

II. Implementación del prototipo

La implementación de este prototipo no solo servirá para probar el funcionamiento del sistema QuantumX®, sino que se aprovechará la ventaja de la integración con MGCplus® para montar un prototipo con ambos sistemas de adquisición de datos.

La Fig. 30 muestra un esquema de integración de ambos sistemas de adquisición de datos. El equipo QuantumX® MX1615 puede conectarse tanto cableado como inalámbricamente. La conexión inalámbrica es útil cuando se instalan en áreas inaccesibles del espécimen. La instalación de un puente inalámbrico puede evitar posibles problemas de instalación.

En esta sección, como solo se dispone de un equipo QuantumX®, este se implementa inalámbricamente integrado con el sistema MGCplus® (CANHEAD® incluidos).

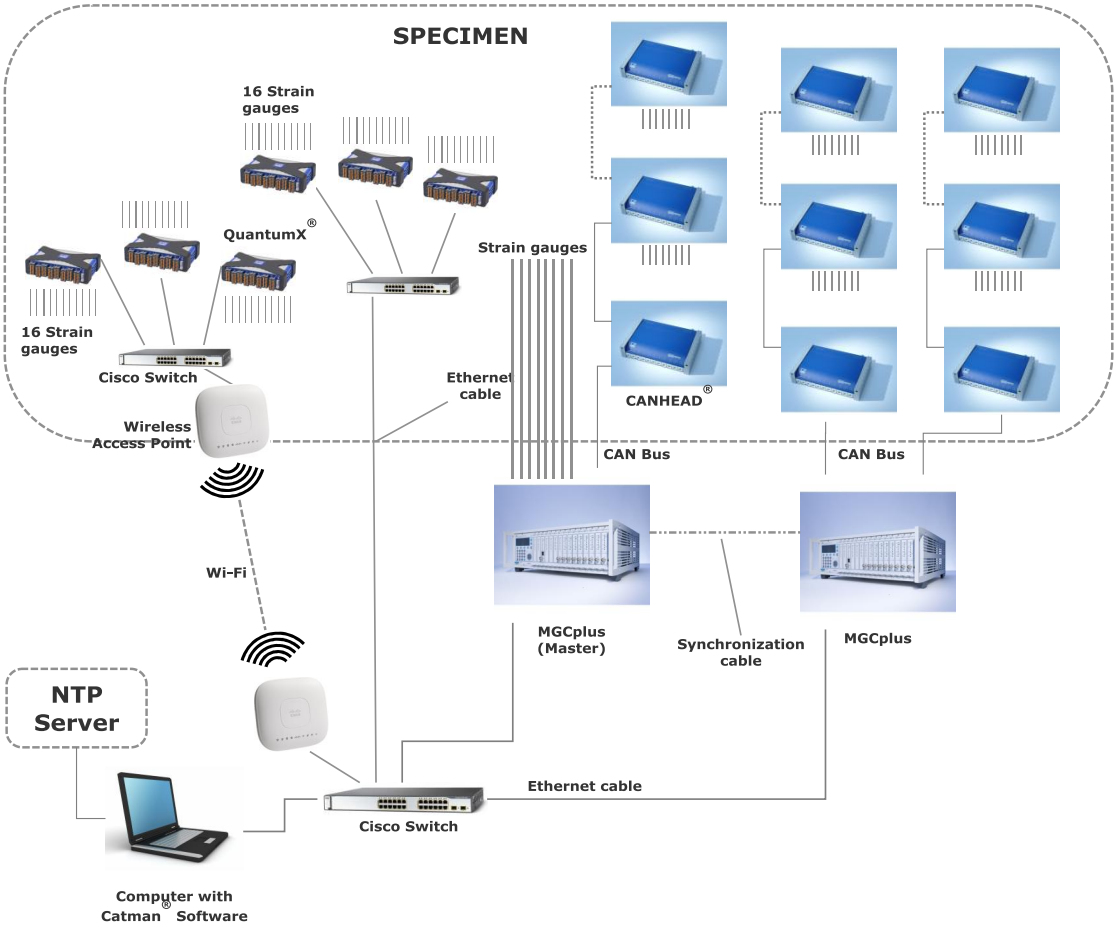


Figura 30. Esquema de ejemplo de un sistema integrado con MGCplus® y QuantumX®.

El equipamiento para este prototipo se muestra a continuación:

- 1 QuantumX® MX1615.

- 1 MGCplus®.
- 3 CANHEAD®.
- 2 puntos de acceso WAP121.
- 1 Switch Ethernet Cisco de 10 puertos.
- Espécimen
- 18 galgas extensiométricas
- Cableado de galgas.
- Cableado bus CAN.
- Cableado Ethernet.

El espécimen utilizado para este ensayo se muestra en la Fig. 31, mientras que el actuador que aplica la fuerza se muestra en la Fig. 32.

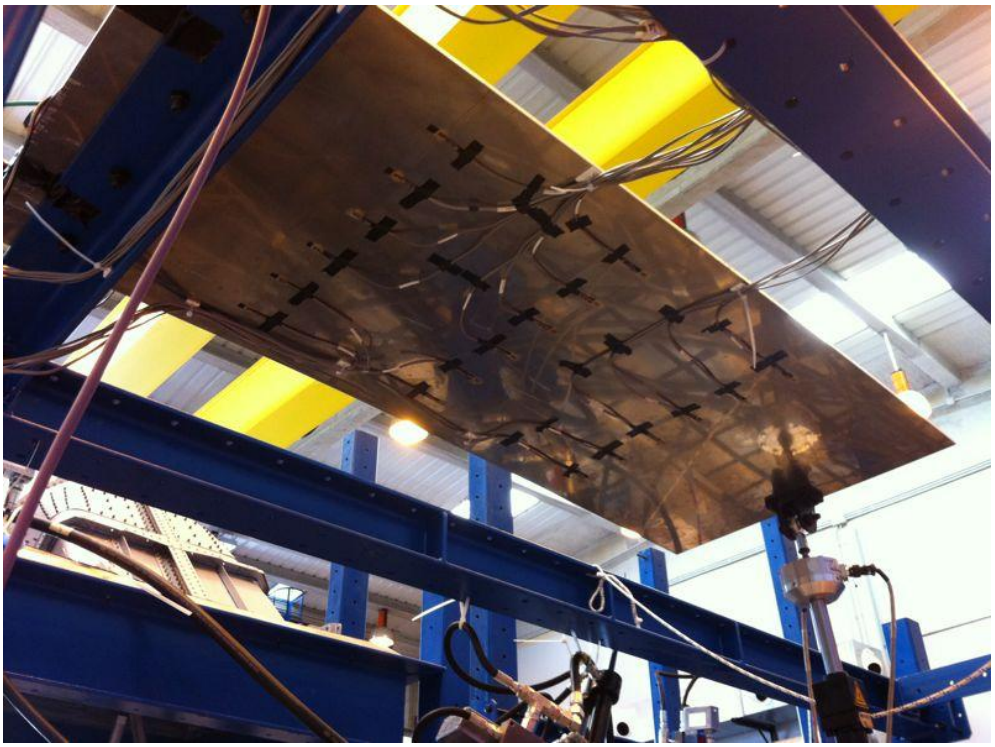


Figura 31. Espécimen del prototipo inalámbrico con MGCplus® - QuantumX®.

Figura 32. Actuador instalado en un lado del espécimen.

Como se ve en Fig. 31, 18 galgas se instalan en el espécimen. La distribución de las galgas extensiométricas en el espécimen se muestra en la Fig. 33. A cada galga se le asigna un nombre diferente dependiendo de dónde estén localizadas.

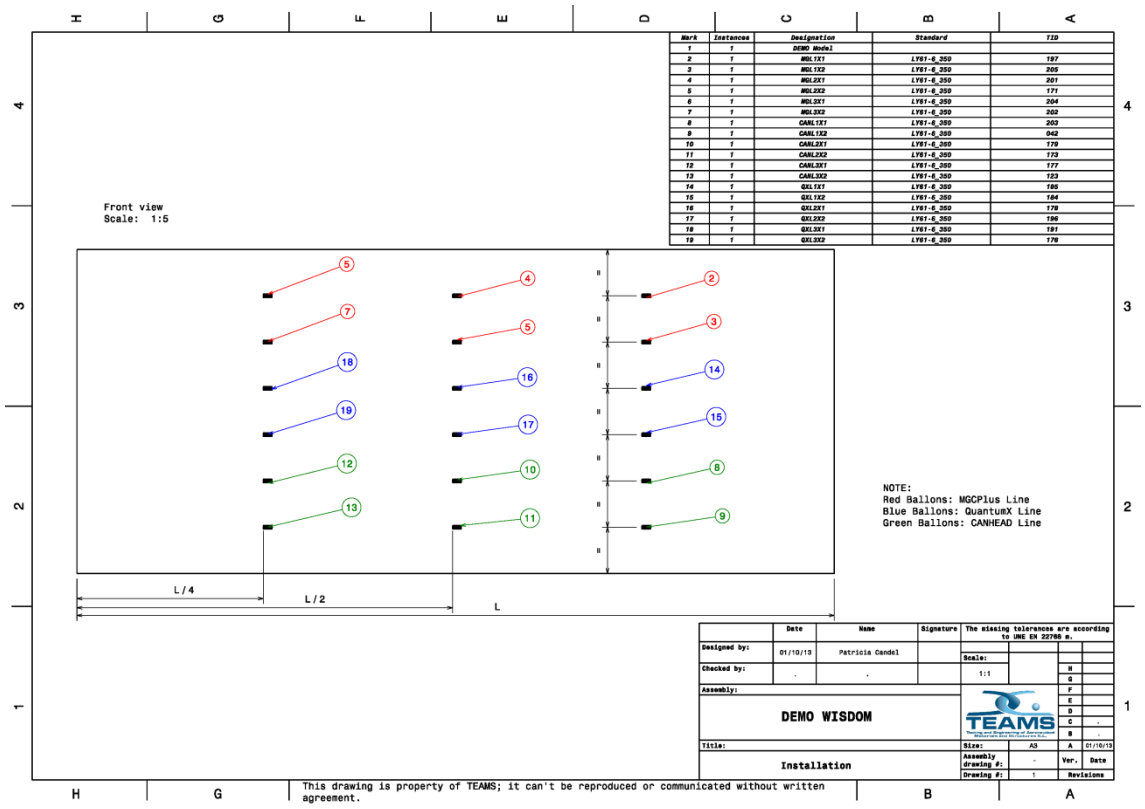


Figura 33. Distribución de las galgas en el espécimen.

La línea 1 (L1) corresponde a las galgas instaladas cerca del lado del actuador mientras que la línea 3 (L3) corresponde a las galgas cercanas a la parte fija a la estructura. Por otro lado, la nomenclatura CAN se usa para las galgas conectadas a los CANHEAD®, QX para las conectadas al equipo QuantumX® y MG para MGCplus®. Por ejemplo, CANL1X1 corresponde a la galga 1 (X1) en la posición L1 conectada a los módulos CANHEAD®.

Además de la nomenclatura se usa un código de colores para identificar a qué sistemas de adquisición de datos están conectadas las galgas. El azul se usa para las galgas del QuantumX®, el verde para las galgas de los módulos CANHEAD® y, finalmente, el rojo se usa para las galgas conectadas a la placa ML801b del MGCplus®.

En este ensayo, 3 CANHEAD® se conectan en serie al MGCplus® y un QuantumX® se conecta inalámbricamente con el ordenador (Fig. 34).

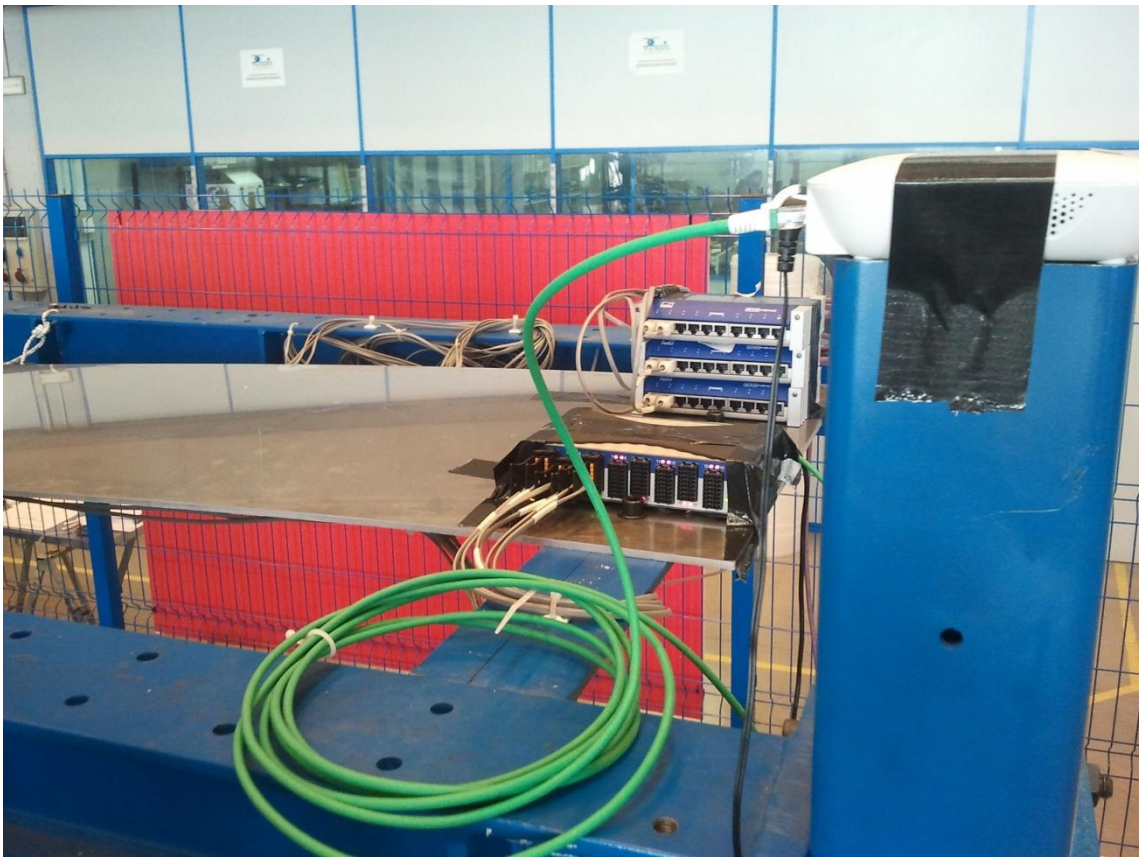


Figura 34. QuantumX® MX1615 conectado al punto de acceso WAP121 y módulos CANHEAD®.

MGCplus® se conecta cableado al ordenador mientras el equipo QuantumX® lo hace inalámbricamente mediante un puente inalámbrico con dos puntos de acceso. En un sistema real los equipos QuantumX® se sitúan en el espécimen y la comunicación es inalámbrica.

Todos los dispositivos tienen que estar en la misma red para que exista comunicación entre ellos y el software catman Easy. Se le asigna una dirección IP estática a cada uno de los equipos. A modo de ejemplo se muestra un esquema con la conexión y la asignación de IP.

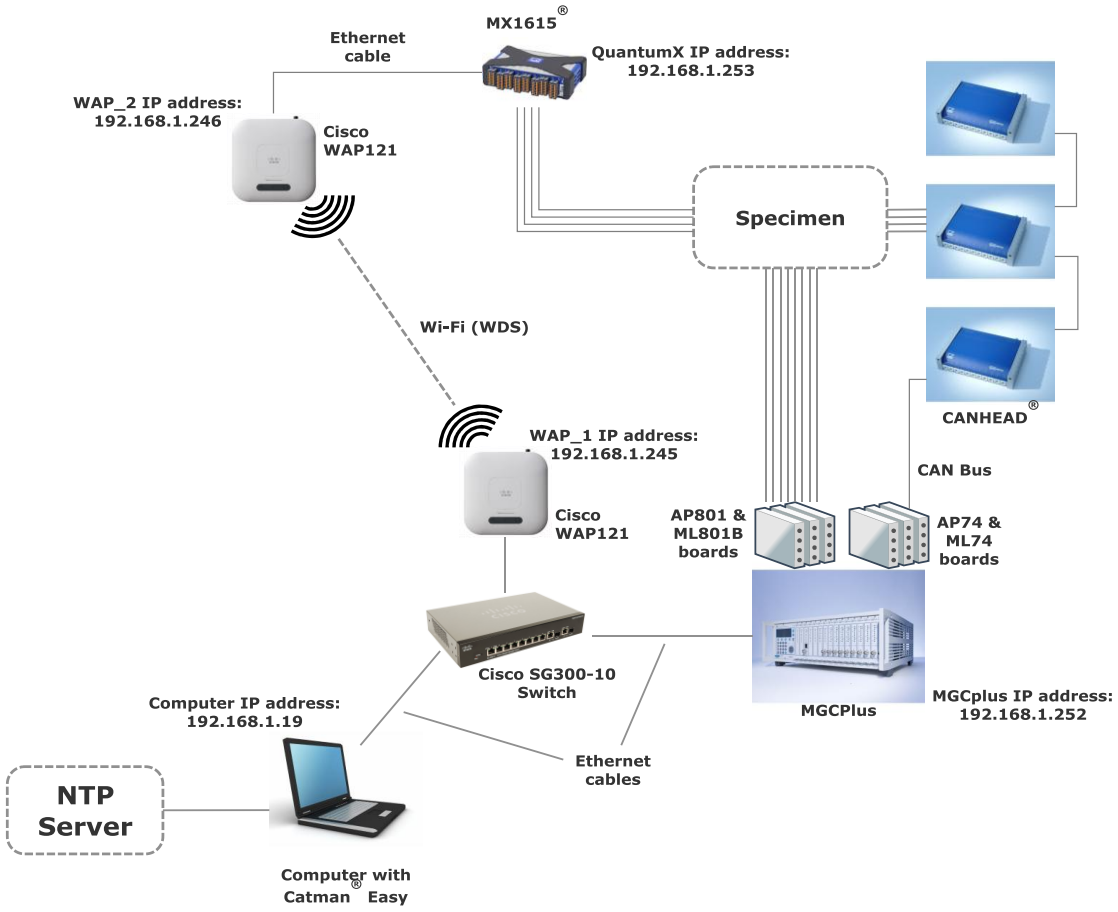


Figura 35. Esquema del prototipo inalámbrico con MGCplus®-QuantumX®.

III. Desarrolo de un test inalámbrico

Con objeto de comprobar la capacidad real de una red local se han realizado una serie de ensayos inalámbricos que permiten comprobar tanto la capacidad de la red local como el número de equipos de adquisición que se pueden conectar a un enlace inalámbrico sin que se produzcan desvanecimientos o pérdidas de paquetes.

En estos ensayos se realiza un testeo del enlace inalámbrico entre ambos puntos de acceso, con objeto de comprobar la capacidad real del enlace Wi-Fi. Utilizando el software libre *Jperf* se puede analizar la tasa real de la red local donde estaría instalado los puntos de comunicación, tanto cableados como inalámbricos. Además, se realiza un test de carga Wi-Fi para comprobar cuántos equipos de adquisición pueden estar conectados al enlace inalámbrico.

III.1. Configuración

El propósito de este test es analizar las limitaciones del Wi-Fi. Para ello, se ha realizado una prueba de carga en un sistema real con 10 MGCplus®. El sistema completo consta de 1000 galgas aproximadamente, conectadas punto a punto a los MGCplus®. Los equipos MGCplus® están conectados en estrella a un switch, como muestra Fig. 36.

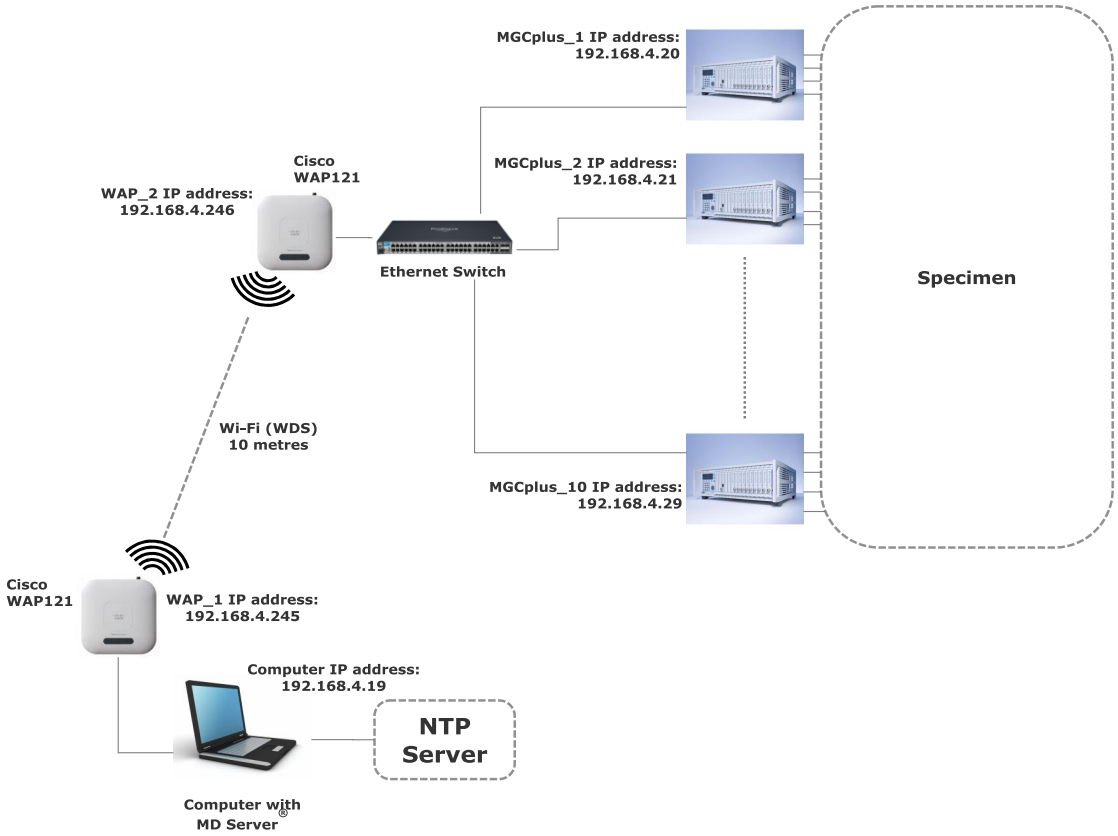


Figura 36. Esquema de la red con 10 equipos MGCplus®.

Un puente inalámbrico con dos puntos de acceso conecta el switch con el ordenador, con el fin de que todo el tráfico de los MGCplus® se redirija por el enlace inalámbrico. Ambos puntos de acceso están separados una distancia de 10 metros.

Figura 37. Espécimen usado en el test Wi-Fi.

Se usa la aplicación software MD Server para el desarrollo del test. Esta aplicación es similar al Catman Easy, pero ofrece al usuario mucho más control y flexibilidad sobre el sistema.

III.2. Test de transmisión de datos

Se ha recurrido a la utilización del software libre *JPerf* para desarrollar este test. Esta aplicación es una herramienta de red que se usa para realizar pruebas de red como un test de velocidad LAN. Proporciona una interfaz gráfica donde el usuario puede visualizar en tiempo real el ancho de banda de la LAN. Para ello se necesitan dos ordenadores, configurados como cliente y servidor. Mediante un flujo TCP entre los dos ordenadores se puede analizar el rendimiento de la red local instalada.

Se comparará la velocidad de la LAN usando un enlace Ethernet y usando un enlace Wi-Fi. Los resultados se muestran en Fig. 38 y 39, respectivamente.

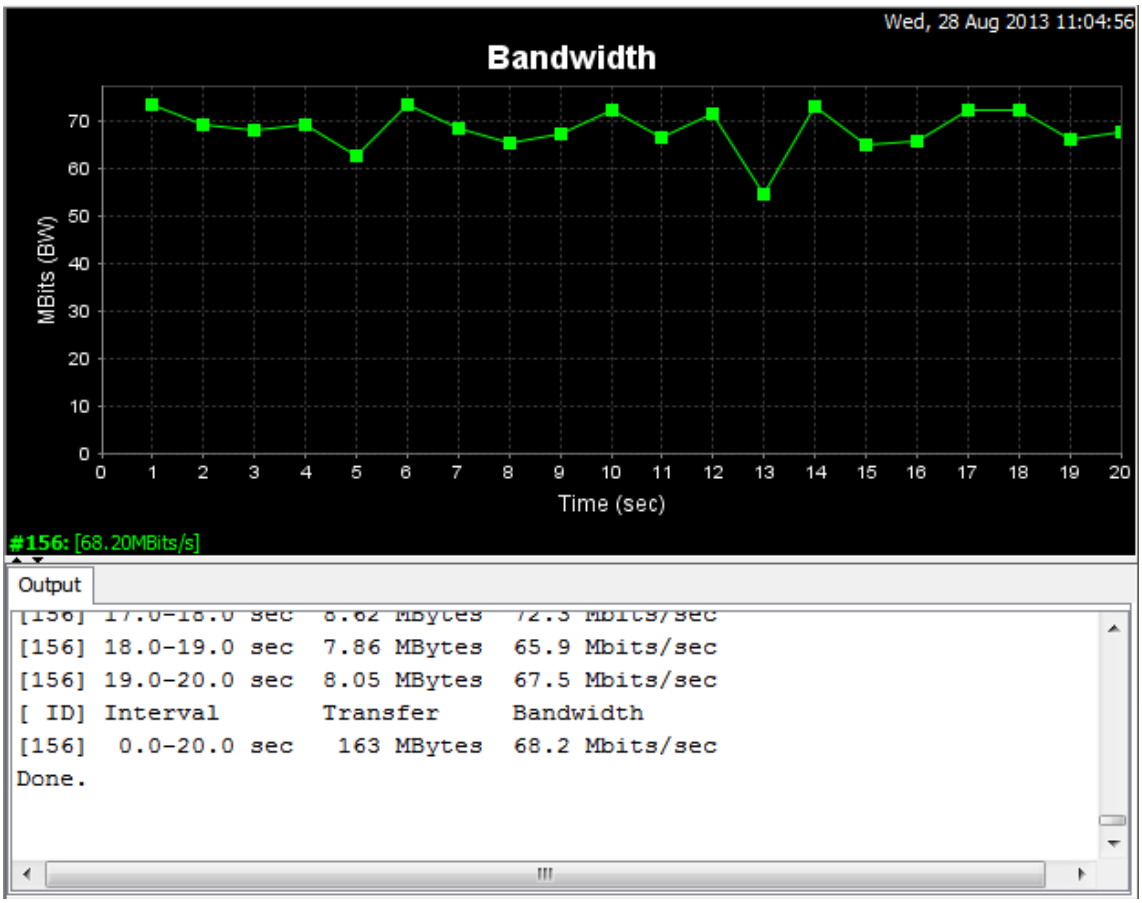


Figura 38. Velocidad de la LAN con Ethernet.

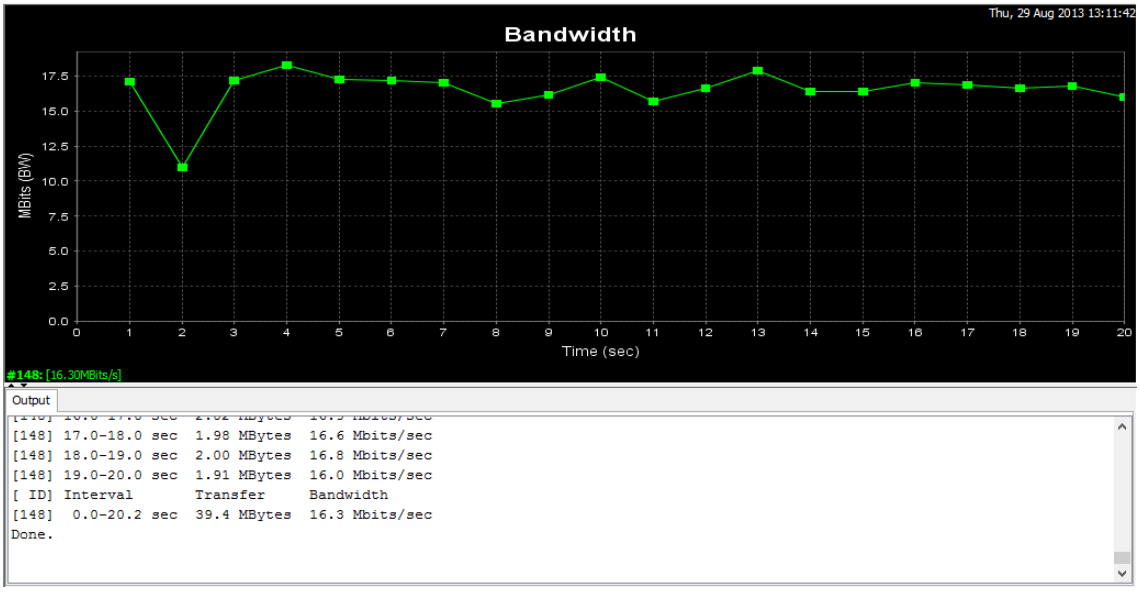


Figura 39. Velocidad de la LAN con Wi-Fi.

Los puntos de acceso están separados 10 metros, y existen obstáculos entre ellos. Como se espera, la tasa del enlace Wi-Fi (16.3 Mbps) es menor que la del Ethernet (68.2 Mbps), concretamente 4 veces menor. Esto puede llevar a pérdidas de comunicación y de datos entre los sistemas de adquisición y el ordenador en redes sobrecargadas.

III.3. Test de carga Wi-Fi

Para el desarrollo de este test se realiza una adquisición de datos para conocer el máximo número de galgas que puede soportar una conexión Wi-Fi.

Se aplican diferentes tasas de adquisición para esta comprobación (5 y 100 Hz) y se compara el enlace inalámbrico con el cableado Ethernet que existía previamente. Con el enlace Ethernet no existía ningún problema de adquisición, soportando los 1000 canales sin problemas. Sin embargo, cuando se sustituye en enlace Ethernet por el puente inalámbrico la comunicación se pierde unos cuantos segundos después del inicio del test. El puente inalámbrico de 10 metros no soporta la comunicación con 10 MGCplus®.

El siguiente paso fue desconectar equipos MGCplus® uno por uno, hasta que se llegó al establecimiento de la conexión con 2 equipos MGCplus®. Por tanto, se concluye que el enlace Wi-Fi soporta unos 250 canales de medida, que es aproximadamente 4 veces menos que lo que soporta la conexión Ethernet, que coincide con la tasa de transmisión 4 veces menor del enlace Wi-Fi con respecto al Ethernet del apartado anterior.

IV. Prueba de concepto del sistema Microstrain

En Fig. 40 se muestra el esquema del prototipo utilizado para el ensayo del sistema Microstrain. Se trata de una pequeña red de sensores con 2 nodos inalámbricos. Un total de 4 galgas instaladas en un espécimen se conectan a los nodos.

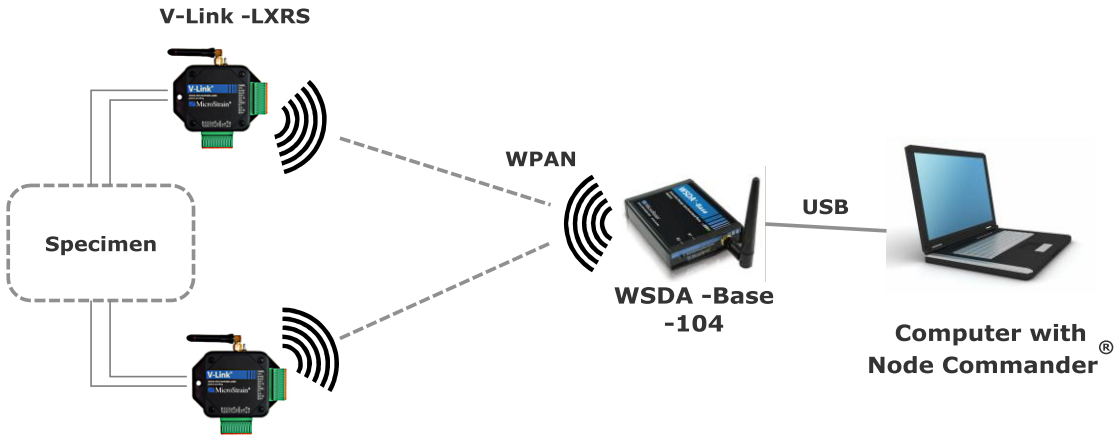


Figura 40. Esquema del prototipo Microstrain.

Para la conexión de las galgas a los nodos se han seguido las especificaciones del pinout de los nodos. La conexión se realiza a través de una conexión directa de los cables de las galgas, sin conector intermedio.

Figura 41. Prototipo de red de sensores Microstrain y PC utilizado.

Una vez instalado NodeCommander® en el ordenador se procede a la detección del equipamiento. Los siguientes pasos son:

- Conexión USB de estación base y detección.
- Activar opción "Node Discovery" para encontrar inalámbricamente a los nodos (Fig. 42).
- Apagar y encender los nodos para que puedan ser detectados.

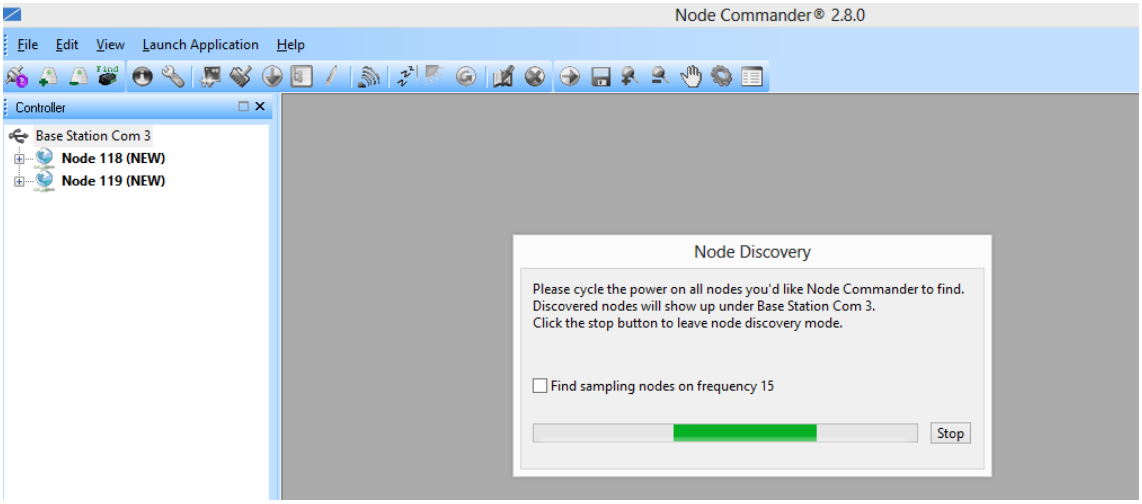

Node Commander® 2.8.0
File Edit View Launch Application Help
Controller
Base Station Com 3
Node 118 (NEW)
Node 119 (NEW)
Node Discovery
Please cycle the power on all nodes you'd like Node Commander to find.
Discovered nodes will show up under Base Station Com 3.
Click the stop button to leave node discovery mode.
Find sampling nodes on frequency 15
Stop

Figura 42. Ventana de detección de los nodos (Node Discovery).

Una vez encontrados los nodos, se podrán configurar individualmente los canales de medida de los nodos via software (Fig. 43).

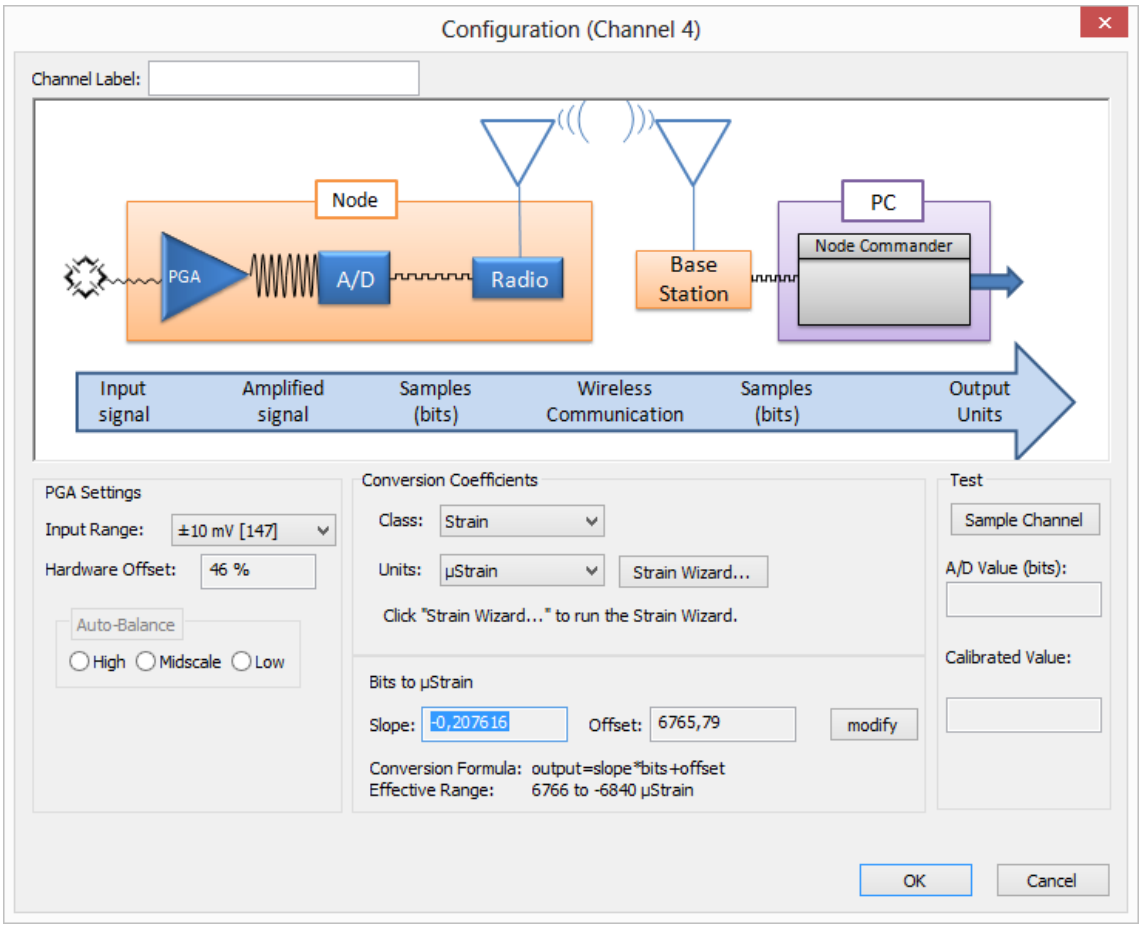


Figura 43. Ventana de configuración de los nodos (Node configuration).

Debido a los distintos modos de funcionamiento de los nodos inalámbricos, se realizan diferentes tests de adquisición de datos con distintos modos de adquisición. El modo Streaming recoge muestras de las galgas de un solo nodo. Dependiendo de cuantas galgas estemos muestreando, la tasa de adquisición será mayor o menor. En el modo sincronizado, ambos nodos trabajan muestreando galgas y enviando datos simultáneamente a la estación base, respetando los tiempos de envío establecidos por el mecanismo TDMA.

IV.1. Desarrollo de los ensayos

IV.1.1. Test de adquisición de datos: modo Streaming

Fig. 44 muestra una adquisición de las dos galgas de un nodo que están instaladas en el mismo lado del espécimen. Como se esperaba, las medidas son similares. Estos resultados no son completamente fieles, ya que la carga aplicada al espécimen se ejercía con las propias manos. Con lo cual, podemos tener una idea aproximada de que estos nodos funcionan coherentemente, aunque no se hayan realizado ensayos estrictos en ellos.

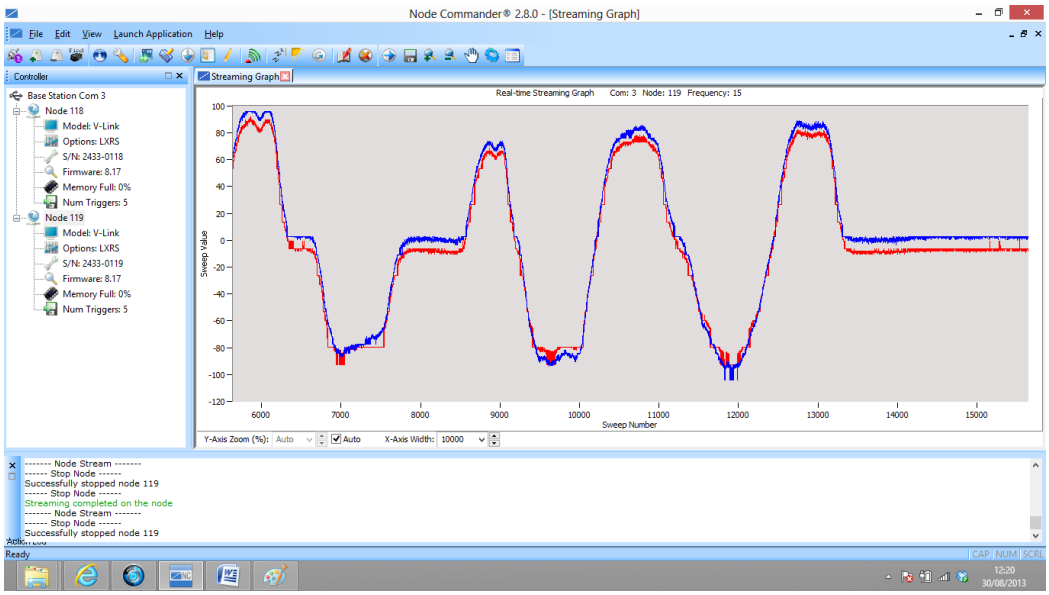


Figura 44. Test de adquisición de datos (modo Streaming).

IV.1.2. Test de adquisición de datos: modo sincronizado

En este ensayo se configura cada nodo individualmente para que trabaje en el modo sincronizado. La pantalla de configuración se muestra en Fig. 45, donde se ha elegido una tasa de muestreo de 128 Hz. Como recordatorio del modo sincronizado, cada nodo recibe un *slot* TDMA para que cada uno pueda transmitir información en su respectivo periodo sin solapamiento, teniendo medidas sincronizadas.

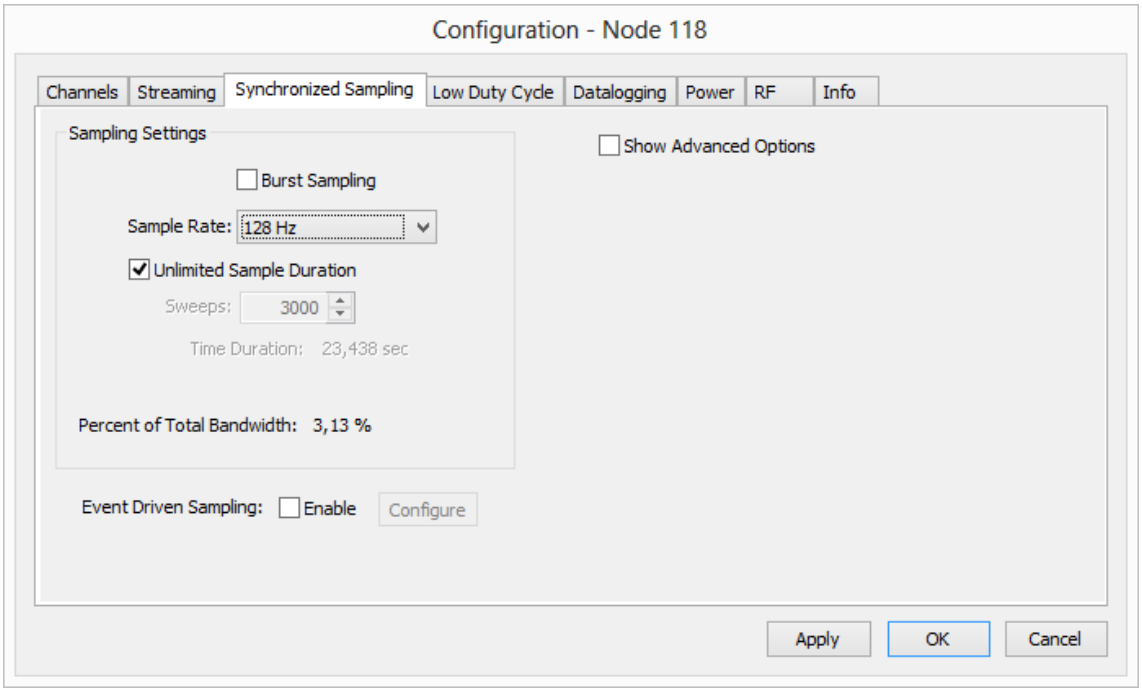


Figura 45. Test de adquisición de datos (modo sincronizado).

Las galgas están situadas en lados opuestos del espécimen, luego las medidas deberían ser contrarias. En Fig. 46 se observa que efectivamente las medidas son simétricas, aunque existe una pequeña diferencia, que viene dada por la poca precisión en la aplicación de la carga.

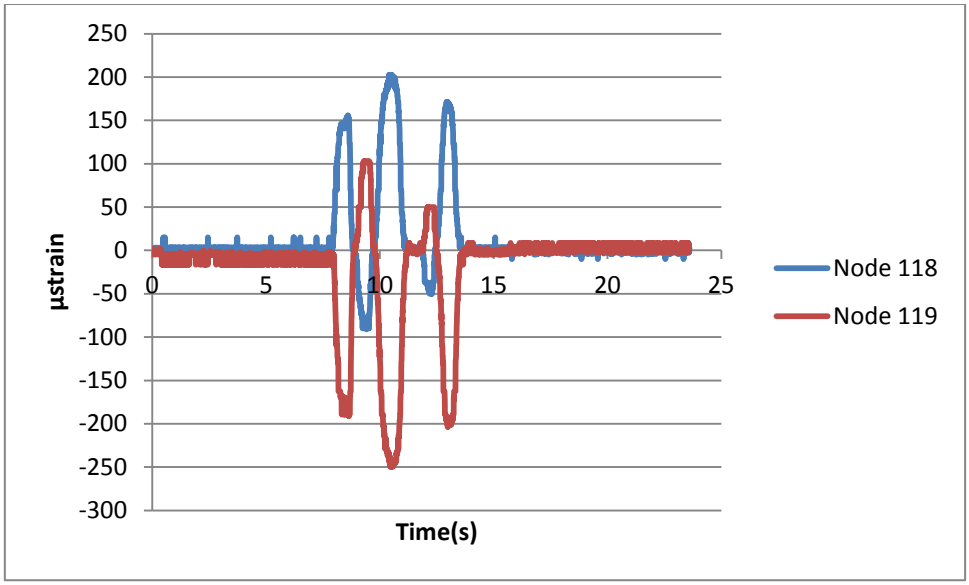


Figura 46. Test de adquisición de datos en modo sincronizado con galgas opuestas.

IV.1.3. Test de adquisición de datos: comparativa Microstrain – QuantumX®

El propósito de este test es comparar las medidas de dos sistemas diferentes, con el fin de validar que la red de sensores de Microstrain toma medidas coherentes. Para ello, conectamos dos galgas cercanas entre ellas a cada uno de los sistemas (Microstrain y QuantumX®). Como están cercanas, las medidas deberían ser similares. En Fig. 47 se muestran los resultados obtenidos en el ensayo. Se puede observar que las medidas no coinciden exactamente, debido a la imprecisión de la carga aplicada, pero son cualitativamente similares.

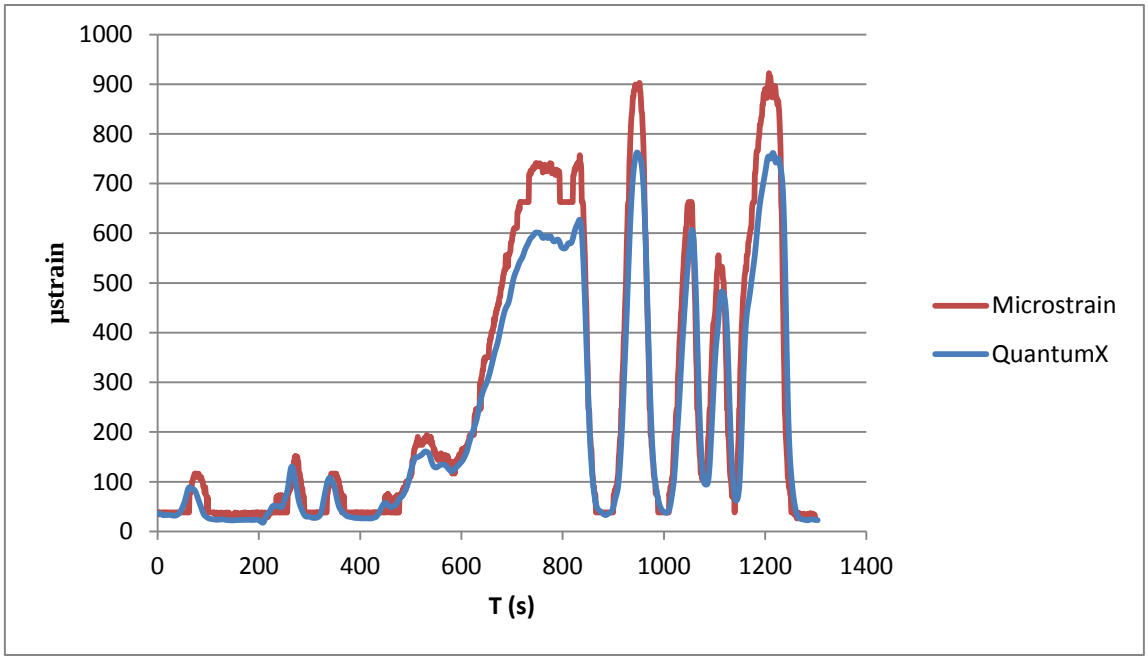


Figura 47. Test de adquisición Microstrain-QuantumX® con galgas en el mismo lado del espécimen.

Parte III

PLANOS

1. Plano general de la solución adoptada.

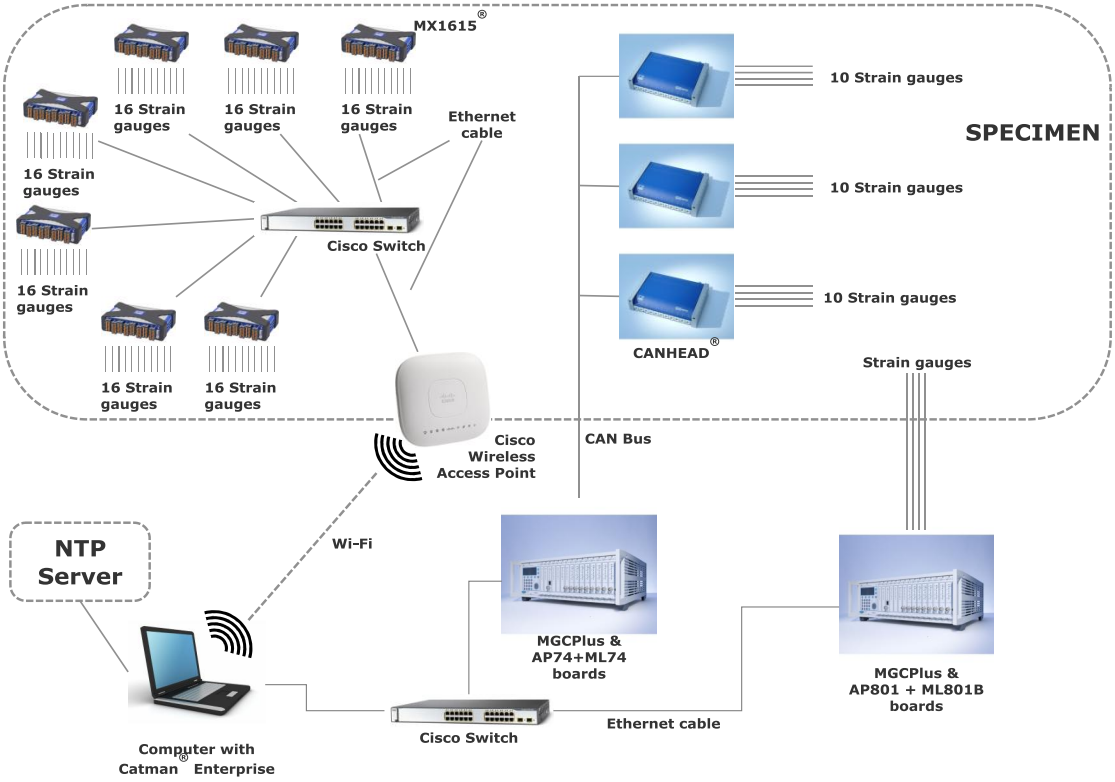


Figura 48. Esquema de ejemplo de la compatibilidad entre QuantumX® y MGCPlus®.

2. Plano general del prototipo implementado para la solución adoptada.

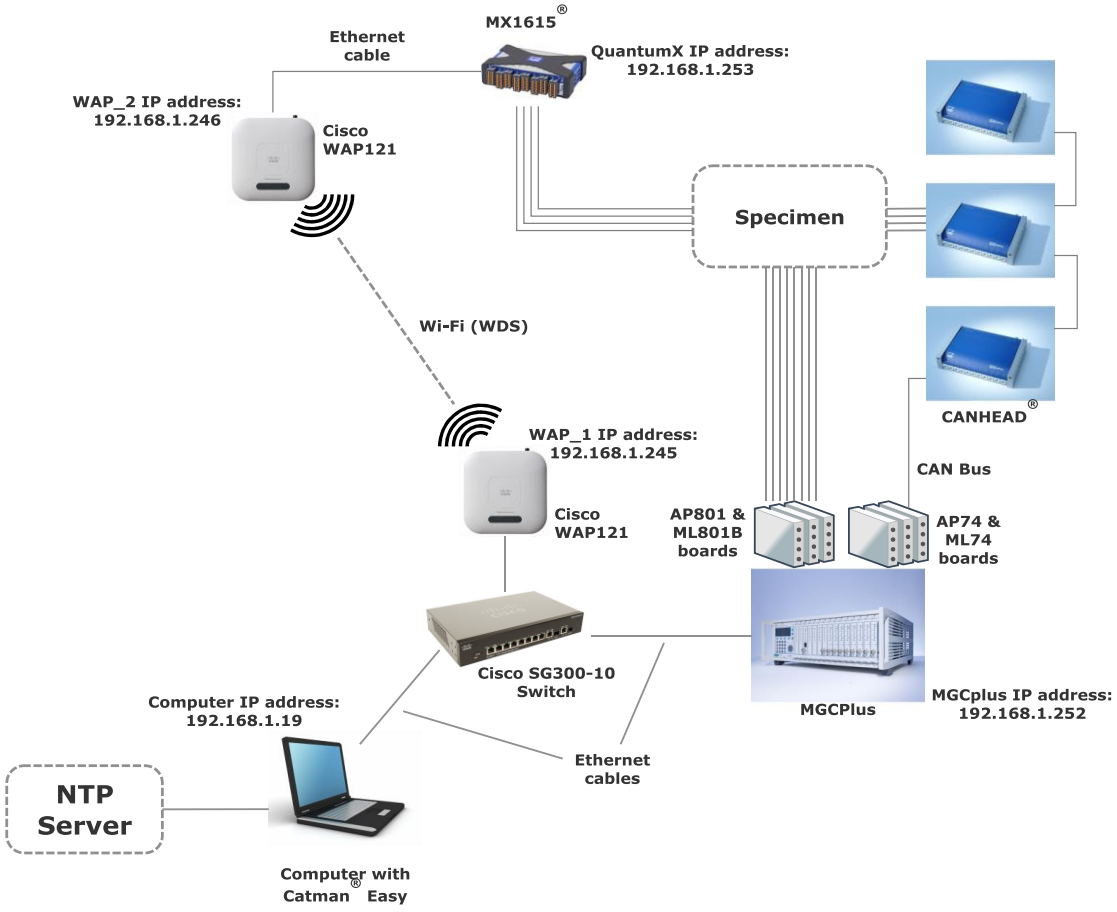


Figura 49. Esquema del prototipo inalámbrico con MGCplus®-QuantumX®.

3. Plano distribución de galgas del espécimen utilizado en el prototipo de la solución adoptada.

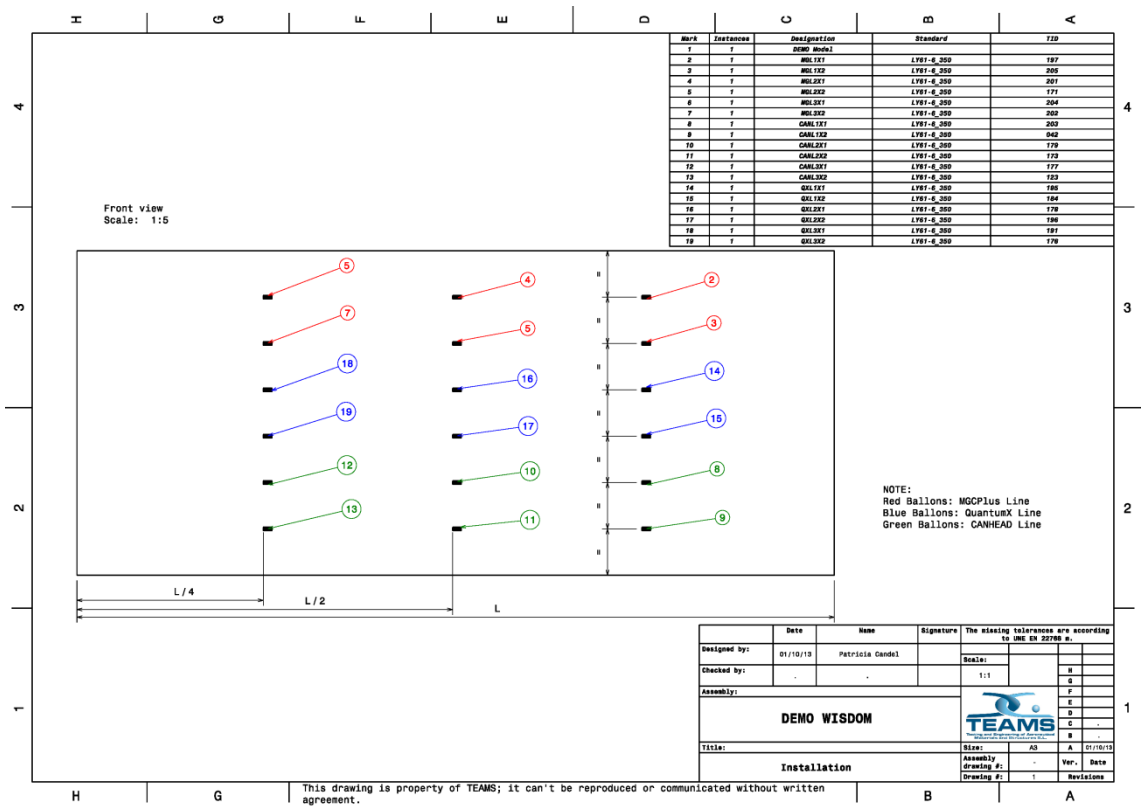


Figura 50. Distribución de las galgas en el espécimen.

Parte IV

PLIEGO DE CONDICIONES

1. Requisitos y consideraciones

1.1. Requisitos del sistema

Los sistemas y equipos mostrados anteriormente se utilizan ampliamente en extensiometría porque cumple con una serie de requisitos indispensables de los ensayos estructurales. Estos requisitos son los siguientes:

- Tasa de adquisición o muestreo. Los ensayos estructurales no requieren una alta tasa de muestreo para la certificación de piezas aeronáuticas. Dependiendo además de si el ensayo es estático o de fatiga, se requerirán unas tasas mayores o menores. En este caso, el sistema que se elija debe garantizar el uso de una tasa de muestreo de 100 Hz.
- Sensores. El sistema elegido deberá ser compatible con los sensores utilizados en estos ensayos. Se utilizan galgas extensiométricas con configuración de cuarto de puente y 350 Ω de resistencia.
- Escalabilidad. El sistema deberá ser escalable para que pueda ser ampliado siempre que lo requiera. El ensayo que se va a llevar a cabo dispondrá de 600 galgas aproximadamente. Por tanto, el sistema elegido deberá dar servicio a, al menos, 600 galgas.
- Sincronización. El sistema que se escoja deberá proporcionar sincronización entre los distintos equipos, para asegurar la correcta adquisición de datos.

1.2. Tecnologías habilitadoras: Wi-Fi vs LR-WPAN

Wi-Fi es un mecanismo de conexión inalámbrica para dispositivos electrónicos. Definido por el estándar IEEE 802.11 [IEEE-802.11], Wi-Fi se localiza en la banda de 2,4 GHz. Por otro lado, tenemos las redes de área personal de baja tasa LR-WPAN (*Low Rate Wireless Personal Area Network*), definidas por el estándar IEEE 802.15.4 [IEEE-802.15.4], también localizada en la banda de 2,4 GHz. Aunque ambas trabajan en la misma banda, tienen diferentes especificaciones, distribución de canales y tasa de bit [MAGNE-2007]. Por ejemplo, Wi-Fi normalmente trabaja con un canal de 22 MHz de ancho de banda (802.11g), mientras que en WPAN se pueden usar 16 canales de 5 MHz cada uno de ancho de banda. Wi-Fi es ampliamente usada en interiores a altas tasas de transmisión (hasta 300 Mbps), mientras que LR-WPAN (250 Kbps) son usadas en aplicaciones industriales donde no se necesitan altas tasas de transmisión. Esta reducción de la tasa de transmisión se considera esencial para aplicaciones distribuidas donde el consumo de potencia es crítico.

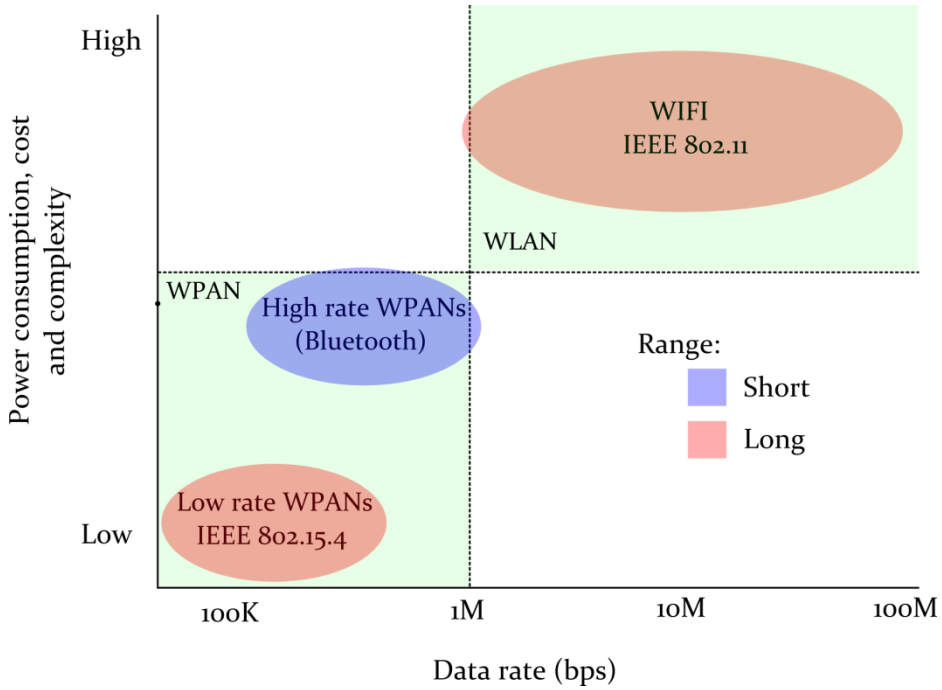


Figura 51. Cuadro comparativo entre IEEE 802.11 y IEEE 802.15.4.

1.3. Técnicas de acceso al medio

Estos son mecanismos que hacen posible que varios usuarios se conecten al mismo medio físico compartido.

1.3.1. Técnicas de acceso múltiple

Estas técnicas consisten en compartir un medio de comunicación común a varios usuarios para transmitir información a un receptor. Hay diferentes formas en las que un usuario puede enviar información a través de un canal de comunicación [PROAKIS-2001]. Estas técnicas son conocidas como FDMA (*Frequency Division Multiple Access*) y TDMA (*Time Division Multiple Access*).

FDMA se basa en subdividir el ancho de banda del medio disponible en un número de canales de frecuencia no solapados, y asignar a cada usuario uno de esos canales previamente requerido por los mismos. Este método es usado normalmente en canales para permitir a múltiples usuarios la comunicación de voz y datos.

TDMA consiste en subdividir la duración de la trama temporal en varios subintervalos no solapados de la misma duración. Así, a cada usuario que desee transmitir información le será asignado un *slot* temporal dentro de cada trama. Esta técnica es frecuentemente usada en transmisión de voz digital y datos.

1.3.2. Métodos de acceso aleatorio

En estos métodos múltiples usuarios transmiten información en paquetes a través de un canal compartido. La señal de información de los usuarios no está dividida por frecuencias. Como consecuencia, distintos usuarios no pueden transmitir información simultánea a través del mismo medio. Los métodos de acceso descritos son básicamente aleatorios porque los paquetes son generados de acuerdo a algún modelo estadístico. Los usuarios acceden al canal cuando tienen uno o más paquetes que transmitir.

La principal técnica usada en este tipo de acceso es CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*) para sistemas cableados y CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance*) para sistemas inalámbricos [PROAKIS-2001]. Estos métodos usan normalmente Wi-Fi o LR-WPAN. Todos los transmisores constantemente escuchan al canal para comprobar si existe alguna transmisión activa en el medio. Si el medio está libre, entonces la transmisión dará lugar. Estos métodos pueden dar lugar a colisiones, cuando dos o más usuarios monitorizan un canal ocioso y empiezan a transmitir a la vez. Cuando se detecta una colisión, transmiten una señal especial para notificar a todos los usuarios de la colisión y, consecuentemente, abortar las transmisiones en el medio.

1.4. Consideraciones de implementación

1.4.1. Consumo de potencia y alimentación

La eficiencia en el consumo de potencia de los módulos en una red de sensores puede variar según la aplicación. Por ejemplo, al ser directamente proporcional a la tasa de muestreo, las aplicaciones que requieran una mayor tasa de muestreo también consumirán más potencia. Pero en algunos casos es prácticamente inviable alimentar individualmente a los módulos, de modo que se necesitan baterías para su alimentación. Este es el caso de las redes de sensores inalámbricas.

1.4.2. Tasa de datos

La tasa de datos se refiere a la cantidad de datos que se pueden transmitir por la red en un segundo. Se expresa en bits por segundo (bps), y normalmente se refiere a ella como tasa de bit.

1.4.3. Ancho de banda

Es la cantidad de intervalo espectral que se utiliza para alguna tarea de comunicación. El ancho de banda se expresa en Hz.

1.4.4. Escalabilidad

La escalabilidad es la propiedad que garantiza que un sistema o red pueda ser ampliado sin perder calidad en sus servicios. En este caso, por ejemplo, un sistema escalable se refiere al MGCplus®, en el cual mediante la adición de las placas adecuadas, aumenta el tamaño de la red sin perder calidad en la medición.

1.4.5. Sincronización

La sincronización para un sistema de extensiometría es crítica debido a los distintos relojes que puede haber en una misma red. Con el tiempo, las medidas de estos relojes pueden diferir y provocar problemas en la adquisición. Por eso, se requerirá de un sistema o mecanismo adicional que garantice el sincronismo.

1.4.6. Atenuación de radiofrecuencia

El problema de la atenuación es un importante factor a tener en cuenta siempre que se utilicen tecnologías inalámbricas. Se trata de la caída de potencia que sufre la señal inalámbrica transmitida por un módulo debido a obstáculos, frecuencia o distancia.

En la fabricación de estructuras aeronáuticas, la fibra de carbono es ampliamente utilizada, lo cual es un problema añadido, puesto que la fibra de carbono introduce una atenuación importante. Por tanto, se intentará en la medida de lo posible de garantizar una comunicación con línea de visión.

2. Especificaciones de materiales y equipos

WSDA® -Base-104 -LXRS™

Wireless USB Base Station

LORD MicroStrain®'s USB Base Station provides seamless communication between wireless nodes and a host PC, single board computer or microcontroller. Connectivity between the WSDA-Base-104-LXRS™ and host computer is supported via USB cable.

Features & Benefits

Wireless Simplicity, Hardwired Reliability

- Dependable data with 100% throughput under most operating conditions
- Scalable, extended range wireless sensor communication
- Collects high-speed, synchronized data

Ease of Use

- Quick deployment with USB host computer interface connection
- Accepts all LORD MicroStrain® LXRS™ and legacy sensor nodes

Cost Effective

- Manage thousands of wireless sensors on each gateway
- System solutions support rapid time to market
- Aggressive volume discount schedule

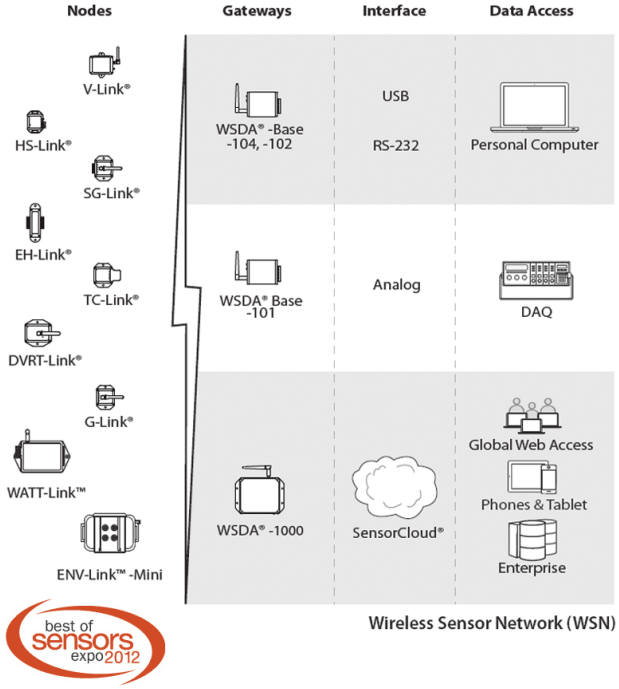
Applications

- Health Monitoring of Vehicles & Structures
- Condition-Based Monitoring of Machines
- Rotating Component Health
- Experimental Test and Measurement
- System Control

System Overview

WSDA® gateways are the heart of the LORD MicroStrain® wireless sensing system. The WSDA® coordinates and maintains wireless transmissions across networks of distributed sensor nodes. Each WSDA® is configured with LORD MicroStrain®'s LXRS™ wireless communication protocol. As such, WSDA® gateways support high-speed sampling, thousands of wireless sensor nodes, ±32 microsecond node-to-node synchronization, user-programmable range up to 2 kilometers, and up to 100% data throughput.

Users can easily program each node on the scalable network for simultaneous, periodic, burst, or data logging mode sampling with our Node Commander® software, which automatically configures radio communication to maximize the aggregate sample rate.



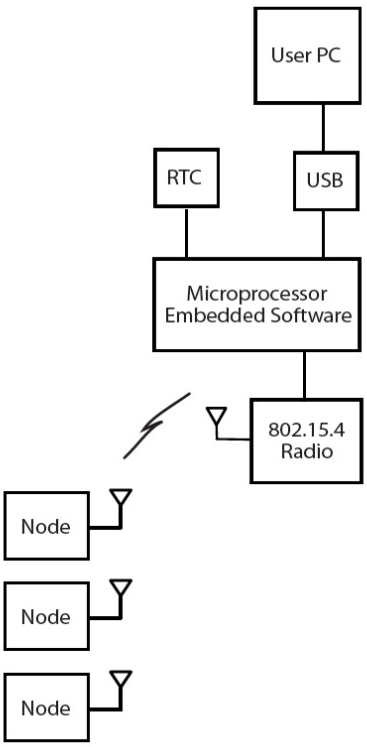
best of sensors expo 2012

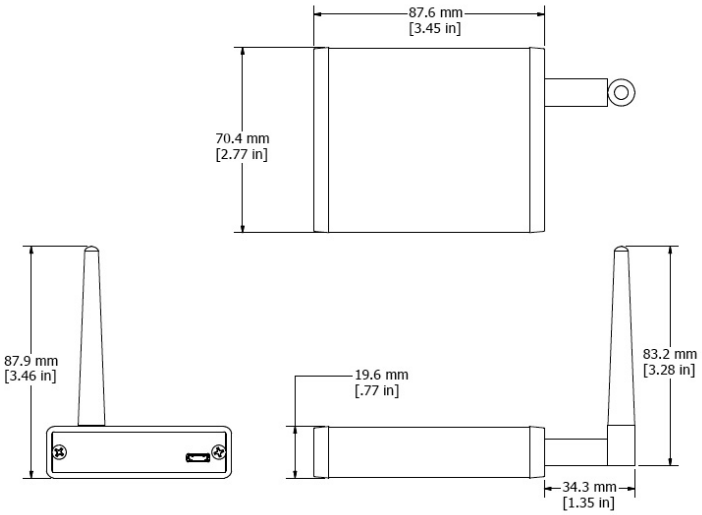
LORD MicroStrain® SENSING SYSTEMS

WSDA® -Base-104 -LXRS™ Wireless USB Base Station

Specifications

Node support	V-Link®-LXRS™, SG-Link®-LXRS™, G-Link®-LXRS™, DVRT-Link™-LXRS™, TC-Link®-6CH-LXRS™, TC-Link®-1CH-LXRS™, EH-Link®, SG-Link®-OEM-LS, SG-Link®-OEM-LXRS™, HS-Link®-S-100 kHz, TC-Link® OEM, ENV-Link™-Mini-LXRS™, all legacy 2.4 GHz wireless nodes
Host communication interface	USB 2.0 virtual serial communication @ 921,600 bps
Communication cable	3 foot USB standard to USB micro-B
Power	USB @ 5 volt standard
Power consumption	65.6 mA - 8 active node channels operating at 256 Hz Low Duty Cycle with analog outputs active ; 45.7 mA - Idle
Radio frequency (RF) transceiver carrier	2.4 GHz direct sequence spread spectrum, license free worldwide (2.405 to 2.480 GHz) – 16 channels, radiated power programmable from 0 dBm (1 mW) to 16 dBm (39 mW); European models limited to 10 dBm (10 mW)
RF data packet standard	IEEE 802.15.4, open communication architecture
Range for bi-directional RF link	programmable communication range from 70 meters to 2 kilometers
Node synchronization	1 Hz beacon provides ± 32 µsec node to node synchronization
Status LED	multi-color LED signals activity status
Operating temperature	-40 °C to +85 °C electronics only; -30 °C to +70 ° with standard enclosure
Dimensions	88 mm x 70 mm x 20 mm without antenna
Weight	123 grams
Enclosure material	black anodized aluminum
Software	Node Commander® (Windows XP/Vista/7 compatible)
Software development kit (SDK)	includes data communications protocol, EEPROM maps and sample code (OS and computing platform independent)
FCC ID	XJQMSLINK0001
IC ID	8505A-MSLINK0001





© Copyright 2013 LORD MicroStrain®
LXRS™, MathEngine®, EH-Link®, SensorCloud®, TC-Link®, G-Link®, V-Link®, SG-Link®, Strain Wizard®, MicroStrain®, HS-Link®, WSDA®, Little Sensors, Big Ideas®, Node Commander®, Watt-Link™, ENV-Link™ and DVRT-Link™ are trademarks of LORD MicroStrain®, Specifications are subject to change without notice.
Version 8400-0022 rev 002

LORD Corporation
MicroStrain® Sensing Systems
459 Hurricane Lane,
Suite 102
Williston, VT 05495 USA
www.microstrain.com
ph: 800-449-3878
fax: 802-863-4093
sales@microstrain.com
Patent(s) or Patent(s) Pending

V-Link® -LXRS™

8 Channel Wireless Analog Sensor Node

The **V-Link® -LXRS™ 8 Channel Wireless Analog Sensor Node** features 4 differential input channels with optional bridge completion, 3 single ended input channel with 0-3 volt excitation, and an internal temperature sensor channel. This array supports a wide range of Wheatstone bridge and analog sensors including acceleration, vibration, strain, load cells, torque, pressure, magnetic fields, displacement, geophones and more. The node can simultaneously log data to internal memory and/or transmit real-time data to a host computer at user programmable data rates up to 4096 Hz. Its form factor allows remote, long term deployment. Node Commander® software supports configuration of the wireless node including discovery, initialization, radio frequency, sample rate, reading/writing to node EEPROM, calibrating node sensors, managing node batteries including sleep, wake, and cycle power, and upgrading node firmware. The V-Link® -LXRS™ is compatible with any WSDA® -Base, WSDA® -1000 or SensorCloud™.

Features & Benefits

High Performance

- Scalable, ultra-long-range wireless sensor network
- High-speed, synchronized platform accepts most analog sensors
- Lossless data throughput under most operating conditions
- Low-power for extended battery life
- SensorCloud – integrated web solution

Ease of Integration

- Rapidly deployable wireless form factor
- Simple integration supported by comprehensive SDK

Cost Effective

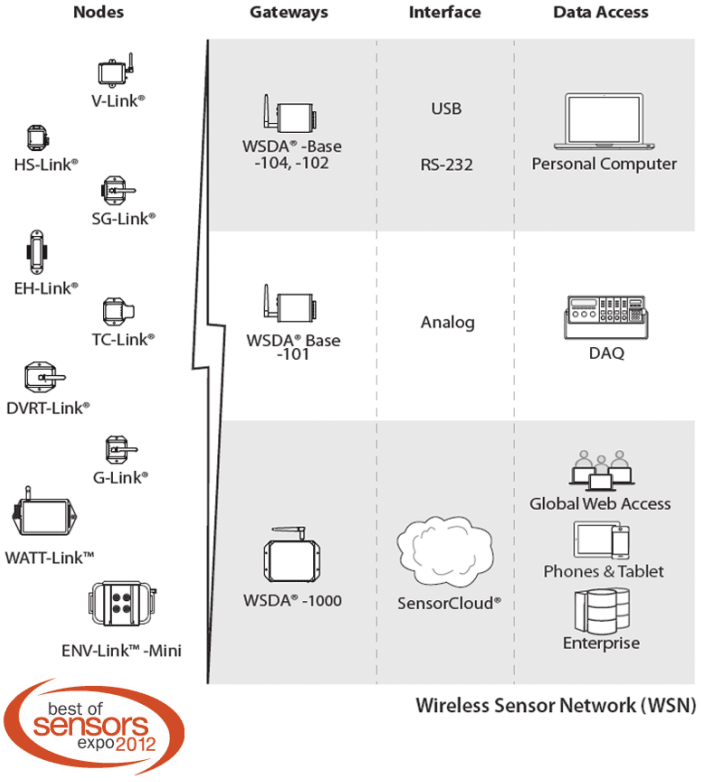
- Low-cost per channel with 8 input channels per node
- Reduced cost and rapid time to market for customer's applications
- Aggressive volume discount schedule

Applications

- Rotating Component Health
- Condition-Based Monitoring of Machines
- Health Monitoring of Aircraft, Structures and Vehicles
- Experimental Test and Measurement
- Robotics and Machine Automation

System Overview

At the heart of **LORD MicroStrain®'s LXRS™ Lossless Data Wireless Sensor Networks** are WSDA® gateways, which use our exclusive beaconing protocols to synchronize precision timekeepers within each sensor node in the network. The WSDA® also coordinates data collection from all sensor nodes. Users can easily program each node on the scalable network for simultaneous, periodic, burst, or data logging mode sampling with our **Node Commander®** software, which automatically configures radio communication to maximize the aggregate sample rate. Optional SensorCloud™ enabled WSDA® support autonomous web-based data aggregation.



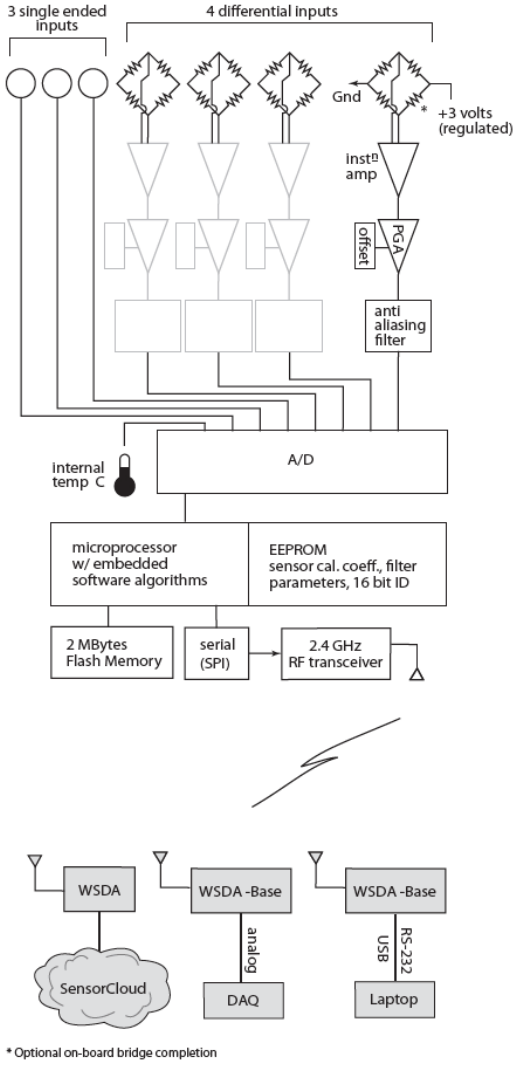
best of sensors expo 2012

LORD MicroStrain® SENSING SYSTEMS

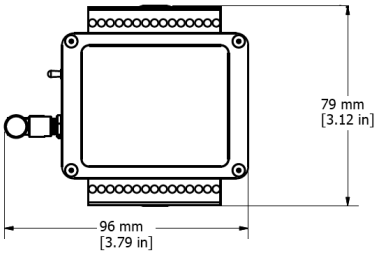
V-Link® -LXRS™ 8 Channel Wireless Analog Sensor Node

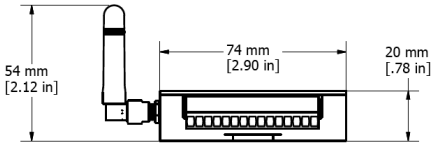
Specifications

Input channels	up to 8 input channels: 4 full differential, 350 Ω resistance or higher (with optional bridge completion), 3 single ended inputs (0-3 volts maximum), and internal temperature sensor
Temperature sensor	-40 °C to 70 °C range, typical accuracy ±2 °C (at 25 °C)
Anti-aliasing filter bandwidth	-3 dB cutoff at 250 Hz (factory adjustable)
Measurement accuracy	± 0.1% full scale typical
Resolution	1 bit: 0.024% 1 microstrain typical for 3 wire full bridge strain gauge (when used in accordance with LORD MicroStrain®® recommendations)
DC bridge excitation	+3 volts DC at 50 mA maximum (pulsed to sensors for sample rates of 100 Hz and below to conserve power)
Programmable gain	software programmable for differential input channels from 21 to 13074 (can be reduced with hardware resistor change)
Programmable offset	software programmable
Analog to digital (A/D) converter	successive approximation type, 12 bit resolution
Data storage capacity	2 megabytes (approximately 1,000,000 data points)
Sampling modes	synchronized, armed datalogging, streaming, low duty cycle
Synchronized sampling rates	1 Hz - 512 Hz
Synchronized sampling mode network capacity	transmit real time data from node to PC - rate depends on number of active channels and transmitting nodes. e.g.: 3 nodes, 1 channel, 512 Hz 15 nodes, 1 channel, 256 Hz 31 nodes, 1 channel, 128 Hz 63 nodes, 1 channel, 64 Hz 127 nodes, 1 channel, 32 Hz sample rates and # of channels are easily configured within Node Commander® Network Configuration Wizard
Synchronization between nodes	± 32 µsec with 10 second beacon interval
Synchronization rate stability	± 3 ppm
Armed datalogging sampling rates	1 channel enabled: 32 Hz to 4096 Hz; 2 or more channels enabled: 32 Hz to 2048 Hz
Streaming sampling rates	1 channel enabled: 736 Hz; 3 channels enabled: 617 Hz per channel; 8 channels enabled: 424 Hz per channel
Low duty cycle sampling rates	512 Hz to 1 sample per 60 minutes
Sensor event driven trigger	commence datalogging when threshold exceeded
Shunt calibration	channels 1 to 4, internal shunt calibration resistor 499 KΩ
Radio frequency (RF) transceiver carrier	2.4 GHz direct sequence spread spectrum, license free worldwide (2.405 to 2.480 GHz) – 16 channels, radiated power programmable from 0 dBm (1 mW) to 16 dBm (39 mW); European models limited to 10 dBm (10 mW)
RF data packet standard	IEEE 802.15.4, open communication architecture
RF data downloading	8 minutes to download full memory
Range for bi-directional RF link	programmable communication range from 70 meters to 2 kilometers
Status LEDs	battery charging, battery charged, node activity
Power	internal: 3.7 volt 650 mAh lithium ion rechargeable battery; external: +3.2 to +9.0 VDC
Power consumption	25 mA at idle
Operating temperature	-20 ˚C to +60 ˚C with standard internal battery and enclosure, extended temperature range optional with custom battery and enclosure, -40 ˚C to +85˚C for electronics only
Maximum acceleration limit	500 g standard (high g option available)
Dimensions	74 mm x 79 mm x 20 mm without antenna
Weight	138 grams
Enclosure material	ABS plastic
ROHS	compliant
Compatible base stations	all WSDA®-Base and WSDA®-1000
Software	Node Commander® Windows XP/Vista/7 compatible
Software development kit (SDK)	includes data communications protocol, EEPROM maps and sample code (OS and computing platform independent)
FCC ID	XJQMSLINK0001
IC ID	8505A-MSLINK0001



* Optional on-board bridge completion





© Copyright 2013 LORD MicroStrain®
LXRS™, MathEngine®, EH-Link®, SensorCloud®, TC-Link®, G-Link®, V-Link®, SG-Link®, Strain Wizard®, MicroStrain®, HS-Link®, WSDA®, Little Sensors, Big Ideas®, Node Commander®, Watt-Link™, ENV-Link™ and DVRT-Link™ are trademarks of LORD MicroStrain®, Specifications are subject to change without notice.
Version 8400-0012 rev 001

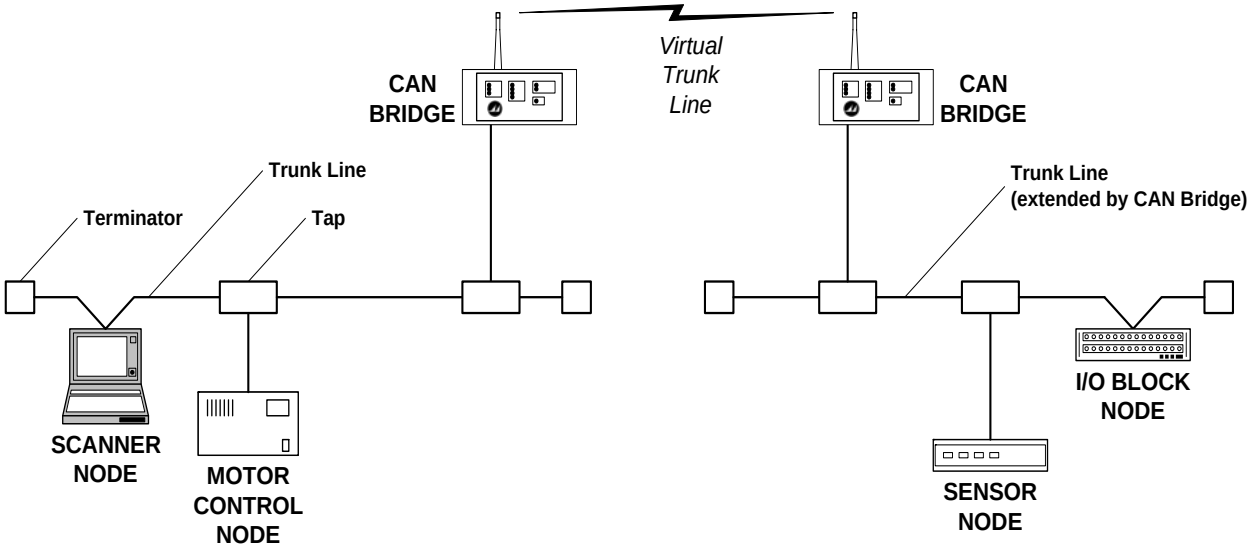
LORD Corporation
MicroStrain® Sensing Systems
459 Hurricane Lane,
Suite 102
Williston, VT 05495 USA
www.microstrain.com
ph: 800-449-3878
fax: 802-863-4093
sales@microstrain.com
Patent(s) or Patent(s) Pending

Technical Manual

Wireless CAN Bridge 500 (CB-500)

DESCRIPTION:

The Wireless CAN Bridge functions as a wireless link that transfers CAN messages. Using the Wireless CAN Bridge, nodes on either side of a wireless link can communicate at a separation of up to 200 feet. A full 64 node DeviceNet* can be implemented depending on scan rates and frame density. Since actual CAN messages are transferred, the Wireless CAN Bridge supports any type of CAN bus standard including CAN Open and CAN Kingdom.



SPECIFICATIONS:

Functional
- 1200 frames per second transfer rate (max)
- Supports any CAN Bus or DeviceNet* (Bosch CAN 2.0b)
- Five pin male micro connector
- 16 bit CPU
- CPU watchdog

Radio
- Typical range of 200 feet with unobstructed line of sight
- 2.4 – 2.4835 GHz with 16 channels
- FSK modulation
- Output power, .003 mW
- Single heterodyne conversion
- Radio complies with FCC Part 15B, no user license required

Configuration Options
- Configuration via internal dip switches
- Radio link master or slave
- Standard versus extended CAN frame formats
- Host Interface baud rate (125K, 250K, 500K)
- Channel (1-16)
- Radio retry level

Power Source
- Requires SELV power supply at connector “Network”.
- See installation section for wiring information.
- 7-30VDC, 200 mA at 24VDC +/- 5%

Status Indicators
- Signal strength
- Bus loading
- Data Loss Cause
- Power

Physical
- Size: 3 1/8 X 3 X 6 5/16 Inches
- Weight: 1 Lb
- DIN rail or panel mount
- Sealed enclosure
- Operational temperature 0°C to 70°C
- Storage temperature -40ºC to 85ºC

APPLICATION:

The Wireless CAN Bridge provides a frame transfer rate of 1200 CAN frames per second which is roughly equivalent to a fully loaded 125k baud system. The effectiveness of the CAN Bridge in any particular application depends on network loading. The loading on a CAN based network is affected by a number of factors including: polling rate of the network scanner, node count, change-of-state activity, and device power up behavior. According to ODVA, 30% loading is recommended for DeviceNet systems employing change-of-state devices and 80% loading is recommended for polled DeviceNet systems. Heavily loaded systems increase the probability that CAN messages will be discarded due to RF bandwidth limitations.

The transfer rate of 1200 fps is based on a typical scenario of less than 200 feet separation without significant RF obstacles. The actual transfer rate in any application is dependent upon the quality of the RF link. Structural components such as steel walls or decking, earth tunnels, and metal equipment can affect the quality of the RF link. Also, radiation sources such as other radio systems, high power switching, and magnetic fields can affect the quality of the RF link. A site assessment should be performed at any site where a new RF control is to be installed.

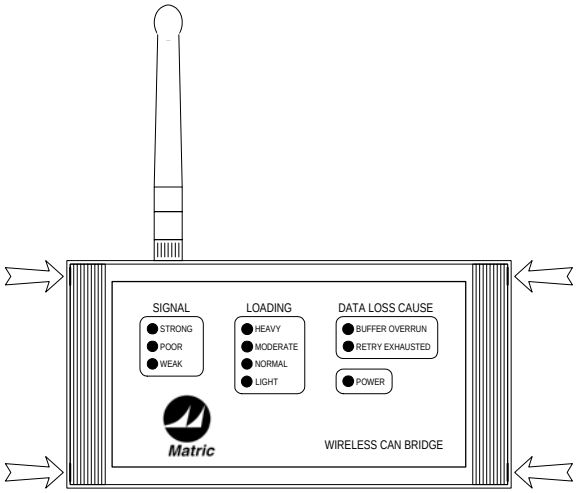
The Wireless CAN Bridge provides a point-to-point data transfer in order to achieve the required throughput over the wireless link. A system requiring multiple wireless links can accomplish this using multiple pairs of the Wireless CAN Bridge.

The rate at which CAN frames are received and transmitted by the Wireless CAN Bridge falls within the timing constraints of Bosch CAN Standard 2.0b. While meeting network requirements for data link and higher levels of communication, the time required for retransmission may still have an effect on the overall timing of a control system.

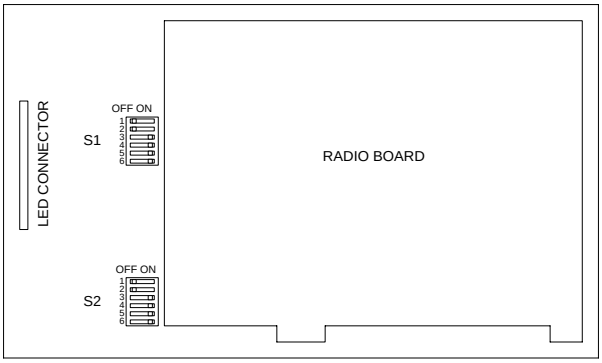
CONFIGURATION:

Configuration of the Wireless CAN Bridge is accomplished by manually setting switches inside its enclosure. The CAN Bridge enclosure lid must be removed to access the configuration switches. Users may only perform the configuration described in this manual. Changing other switch or trimmer settings may invalidate agency approvals.

To access configuration switches, first, use a flat screwdriver to pry off the two decorative covers at the right and left ends of the lid. Four pry slots are provided as shown below. Then unscrew the four screws that attach the lid to the chassis of the Wireless CAN Bridge using a philips or a flat screwdriver.



The Wireless CAN Bridge has 12 configuration switches arranged in 2 banks S1 and S2. Each bank contains 6 switches. These switches allow the user to easily customize the Wireless CAN Bridge to fit the desired application.



IMPORTANT: Employ ESD precautions to avoid static discharge when touching the CAN Bridge circuit board. ESD can cause damage leading to catastrophic or intermittent product failure modes.

The following paragraphs describe each switch setting in more detail. The format Sb:s, where b is the bank number and s is the switch number within that bank, will be used. The "as shipped" settings are shown with an asterisk "*".

The CB-500 must be reset (power cycled) before switch settings take effect.

Switch S1:1 — Selects Node Communication Type for internal radios. A Radio System must consist of only one Server (master) and only one Client (slave) per channel. The Server is the initiator of the radio pair. Before the radios link, the Client will only listen for a Server and the Server will transmit to find a Client.

Radio Operation	S1:1
Server	ON
Client	OFF*

Switch S1:2 — Reserved. Should be in the OFF* position.

Switches S1:3,4,5,6 — Selects the operating channel. A master/slave pair must be set to the same channel to operate properly.

Channel	S1:3	S1:4	S1:5	S1:6	Freq (GHz)
1*	OFF*	OFF*	OFF*	OFF*	2.405*
2	OFF	OFF	OFF	ON	2.410
3	OFF	OFF	ON	OFF	2.415
4	OFF	OFF	ON	ON	2.420
5	OFF	ON	OFF	OFF	2.425
6	OFF	ON	OFF	ON	2.430
7	OFF	ON	ON	OFF	2.435
8	OFF	ON	ON	ON	2.440
9	ON	OFF	OFF	OFF	2.445
10	ON	OFF	OFF	ON	2.450
11	ON	OFF	ON	OFF	2.455
12	ON	OFF	ON	ON	2.460
13	ON	ON	OFF	OFF	2.465
14	ON	ON	OFF	ON	2.470
15	ON	ON	ON	OFF	2.475
16	ON	ON	ON	ON	2.480

Switches S2:1,2 Selects the bit rate of the CAN or DeviceNet network.

Bit Rate (Bits/Sec.)	S2:1	S2:2
125K*	ON*	ON*
250K	OFF	ON
500K	ON	OFF
125K	OFF	OFF

Switches S2:3 Selects Standard or Extended CAN framing. DeviceNet* uses standard framing. Some varieties of CAN may use extended framing.

CAN Type	S2:3
11 bit (Standard CAN)*	ON*
29 bit (Extended CAN)	OFF

Switches S2:4 Enables frequency agile mode. Units will hop to a clear channel if errors are encountered (retry count exceeded). Note: Both units must have this enabled for the feature to work properly.

Frequency Agile	S2:4
Enabled	ON
Disabled *	OFF *

Switches S2: 5,6 Selects the number of retries. The radio will retransmit an unsuccessful packet the selected number of times before discarding the packet. Increasing retries may slow the communication process, but may help reduce discarded packets.

Retries	S2:5	S2:6
1	ON	ON
16 *	ON *	OFF *
64	OFF	ON
128	OFF	OFF

INDICATORS:

The Wireless CAN Bridge provides three separate groups of diagnostic LED indicators. The groups are labeled “Signal”, “Loading”, and “Data Loss Cause.” In addition to these groups, a power indication LED is also provided.

Signal Indicators

The signal indicators provide information about the integrity and robustness of the RF Signal. The three levels may be described as a function of data throughput.

Strong	Indicates the best data throughput. Data packets are being transferred to the radio at a rate equivalent to between 100% and 110% of full CAN trunk line loading (at 125k baud).
Poor	Reduced data throughput. Data packets are being transferred at a rate between 50% and 100% loading at 125k baud.
Weak	Radios are linked, but data throughput is low. Data packets are being transferred at a rate between 0% to 50% loading.
No Indicators	Data rate is zero. No RF link established.

Data Loss Cause

The data loss cause indicators provide information about packets that are discarded due to throughput constraints. Two indications are provided, Buffer Overrun and Retry Exhausted. Scanner retries must be set at a level that mitigates data loss at the system level.

Buffer Overrun	CAN packets entering the transmit buffer have overrun the RF link capacity. One or more CAN messages are discarded.
Retry Exhausted	The configured number of RF transmit retries has been exceeded. One or more RF packets are discarded. Note: RF data packets may contain up to 2 CAN messages.
No Indicators	No data loss.

Loading Indicators

The loading indicators show the number of CAN packets that are being written to the RF transmit buffer. The four levels may be described as a function of RF bandwidth usage by CAN packets. Note: Buffer overruns may affect this indicator due to discarded CAN packets.

Heavy	50 % - 100 % of the available bandwidth is being utilized for CAN messages.
Moderate	35 % - <50 % of the available bandwidth is being utilized for CAN messages.
Normal	10 % - <35 % of the available bandwidth is being utilized for CAN messages.
Light	0^{+} % - <10 % of the available bandwidth is being utilized for CAN messages.
No Indicators	No CAN messages transferred.

Power Indicator

The power indicator implies the presence of electrical power. It is a hardwired LED that does not indicate the quality of the power detected.

Power LED On	DC Power is On.
No Illumination	DC Power is Off.

INSTALLATION:

The Wireless CAN Bridge can be bolted directly to a control panel, or mounted to a DIN rail. Remove the two decorative covers at the right and left ends of the lid to access the mounting holes for direct panel mount (or to attach the DIN rail clips). See the Configuration section for instruction on removing the decorative covers.

Use adequate material and fasteners when panel mounting the CAN Bridge unit with consideration to any vibration or shock the unit may experience. Suggested specifications are listed below.

Panel	Fastener
1/2 inch plywood	5/8 x #8 wood screw
1/8 inch aluminum	10-32 machine screw to threaded hole or bolt
1/2 inch plaster board	Wall anchor with #6 machine screw

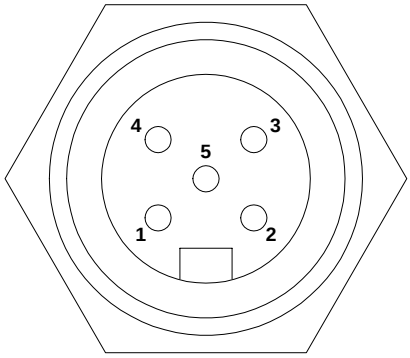
CAUTION: Many types of threadlock will weaken the plastic enclosure of the CAN Bridge. Instead, use lock washers, or a threadlock that will not damage plastic (such as Premabond MM115) to secure mounting screws. Do not over-torque panel mounting screws. Use washers between the CAN Bridge and panel to protect the enclosure and provide a solid base for tightening mounting screws.

A DIN rail mounting kit is included for attaching the Wireless CAN Bridge to either EN 50-022 or EN 50-035 DIN rails. The DIN rail mounts are attached to the same holes used for panel mounting.

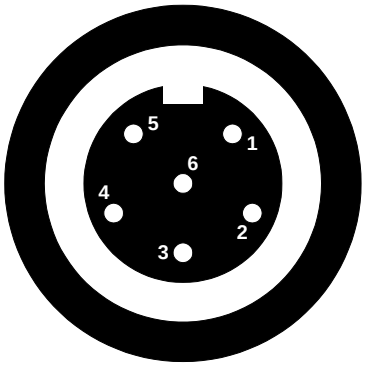
The Wireless CAN Bridge provides a sealed micro style connector (labeled “Network”) that complies with the physical standards for DeviceNet* connectors. The CB-500 requires a tap to interface into the DeviceNet* trunk line. The pinout for the connector is shown below. Note: The CAN Bridge 500 requires a SELV power supply with power output intrinsically limited to under 8 amps at a maximum of 30VDC. If a protective device is used with a power supply that exceeds this requirement it must be rated to trip at a current equal to 1000/Vin. Protective devices must be fuses or breakers and must be non-adjustable, nonautoreset, electromechanical devices.

Network
Male (pins)

1 – Drain (bare)
2 – V+ (red)
3 – V- (black)
4 – CAN_H (white)
5 – CAN_L (blue)



The Wireless CAN Bridge provides factory test functions via a sealed micro style connector (labeled “Auxiliary”). This connector is not used during normal operation.



APPROVALS:

The Wireless CAN Bridge has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to Part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment. The Wireless CAN Bridge generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause interference to radio communications and harmful microwave emissions. To limit exposure radio frequency radiation, the CAN Bridge should be installed and operated with a minimum distance of 20 centimeters between the antenna and all persons and must not be collocated or operating in conjunction with any other antenna or transmitter.

Operation of this equipment in a residential environment is likely to cause harmful interference to other residential devices in which case the user will be required to correct the interference at their own expense. Changes or modifications not expressly approved by Matric could void the user's authority to operate the Wireless CAN Bridge.

The Wireless CAN Bridge has been tested and found to comply with European Community EMC Emissions and Immunity requirements (EN 300 328 and EN 301 489 01).

Operation is subject to the following two conditions:

(1) this device may not cause interference, and
(2) this device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

The Wireless CAN Bridge has been designed to operate with the antenna listed below, and having a maximum gain of 1 dB. Antennas not included in this list or having a gain greater than 1 dB are strictly prohibited for use with this device. The required antenna impedance is 50 ohms.

Approved Antennas		
Manufacturer	Part Number	Description
Centurion	WCR2400SMRP	½ wave coaxial dipole

For technical support, contact:

Matric
2099 Hill City Road
Seneca, PA 16346

(814) 677-0716

www.matric.com

Technical Sales

(866) 531-6285
orders@ni.com

Ordering Information

For user manuals and dimensional drawings, visit the product page resources tab on ni.com.

Last Revised: 2012-08-31 12:04:34.0

Stand-Alone NI CompactDAQ Embedded Measurement and Logging System

NI cDAQ-9138, NI cDAQ-9139

- Intel dual-core processor with options for Core i7 or Celeron
- 32 GB nonvolatile storage, 2 GB DDR3 800 MHz RAM
- More than 50 hot-swappable I/O modules with integrated signal conditioning
- 4 USB Hi-Speed, 2 Gigabit Ethernet, 2 serial, and 1 MXI-Express port for connectivity and expansion
- 4 general-purpose 32-bit counter/timers built into chassis (access through digital module)
- Measure in minutes with NI-DAQmx software and automatic code generation using the DAQ Assistant
- Run up to 7 hardware-timed analog I/O, digital I/O, or counter/timer operations simultaneously

Overview

The high-performance stand-alone NI cDAQ-9138 and cDAQ-9139 eight-slot chassis include Intel dual-core processing and 32 GB nonvolatile storage for advanced data-logging and embedded monitoring applications. The processing power of the chassis makes them well suited to perform the online processing tasks required by complex applications such as image detection and machine life-cycle prognostics. You have the option to use a Microsoft Windows Embedded Standard 7 (WES7) or real-time OS. Choose WES7 on a cDAQ-913x to take advantage of the extensive Windows ecosystem of software and display capabilities made possible by NI LabVIEW software. LabVIEW Real-Time is recommended for long-term reliability and headless operation. A high-performance stand-alone cDAQ-913x also offers a wide array of standard connectivity and expansion options, including USB, Ethernet, serial, MXI-Express, and VGA display output. Combine a cDAQ-913x with up to eight NI C Series I/O modules for a custom analog input, analog output, digital I/O, counter/timer, and CAN measurement and logging system. Modules are available for a variety of sensor measurements including thermocouples, resistance temperature detectors (RTDs), strain gages, load and pressure transducers, torque cells, accelerometers, flow meters, and microphones. NI CompactDAQ systems combine sensor measurements with voltage, current, and digital signals to create custom, mixed-measurement systems within a single system. The cDAQ-913x chassis have four 32-bit general-purpose counter/timers built in. You can access these counters through an installed, hardware-timed digital module such as the NI 9401 or NI 9402 for applications that involve quadrature encoders, PWM, event counting, pulse train generation, and period or frequency measurement. NI-DAQmx driver software is shipped with every chassis and includes the following: -API for LabVIEW, ANSI C/C++, C#, and Visual Basic .NET -DAQ Assistant code generation for NI LabVIEW, LabWindows™/CVI, and Measurement Studio -Example programs for all supported languages -NI Measurement & Automation Explorer (MAX) for system configuration and test The cDAQ-913x WES7 option is shipping preinstalled with the latest LabVIEW evaluation version and NI-DAQmx. The PS-15 is the recommended power supply and is sold separately.

Back to Top

Comparison Tables

Model	Slots	Processor	Nonvolatile Storage	Counters	Number of Simultaneous Tasks	Number of AI Timing Engines
cDAQ-9138	8	Celeron	32 GB	4	7	3
cDAQ-9139	8	Core i7	32 GB	4	7	3

Back to Top

Application and Technology

High-Performance Multicore Processing
High-performance stand-alone NI CompactDAQ features a dual-core Intel processor for intense processing tasks. With multicore processors, you can execute independent tasks, or threads, simultaneously to drastically reduce the time required to perform operations. LabVIEW makes it easy to develop an application that takes advantage of this multicore technology by automatically dividing each operation into multiple threads. The complex task of thread management within the processor is transparently built into graphical programming.

Figure 1. NI cDAQ-9139 Stand-Alone System

Embedded Operating Systems
Both Windows Embedded Standard 7 (WES7) and LabVIEW Real-Time have features and properties that make them a good choice for tasks requiring extended operation. WES7 also gives you the ability to use the extensive Windows software ecosystem and the LabVIEW for Windows platform. Additionally, you can use the built-in VGA display output to implement your user interface, which reduces system costs and maintenance requirements by eliminating the need for a dedicated user interface computer. LabVIEW Real-Time OS components have been reduced to the minimum required, decreasing the probability of system failure due to crashes and other unforeseen problems. LabVIEW Real-Time also has features, such as the Reliance file system and watchdog timers, that further ensure application reliability over an extended period of time.

Mix Analog, Digital, and Sensor Measurements in the Same System
Many devices can measure temperature, voltage, or bridge-based sensors, but NI CompactDAQ can integrate all of these measurements and more into a single device. There are more than 50 C Series modules to choose from for different measurements including thermocouple, voltage, RTD, current, resistance, strain, digital (TTL and other), accelerometers, microphones, and CAN. Channel counts on the individual modules range from three to 32 channels to accommodate a wide range of system requirements. C Series modules combine signal conditioning, connectivity, and data acquisition in a small module for each specific measurement type. You can insert these modules in any of the C Series chassis to create a variety of systems. With NI CompactDAQ, you have one modular system, and, if there are problems with any of the measurements or equipment, you can contact award-winning National Instruments support engineers for all your instrumentation needs.

Figure 2. C Series I/O Modules

Multiple Timing Engines to Acquire From Different Modules at Different Rates
With each NI CompactDAQ chassis, you can install a thermocouple module next to an accelerometer measurement module and acquire from both simultaneously at different rates. Each chassis has multiple analog input timing engines, which means you can group all of your analog input modules in up to three sets of modules. These sets, known as tasks, can all run at different rates because each one has its own timing engine in the chassis backplane. This alleviates the need to decimate or parse lower-speed data from the higher-speed data.

Figure 3. Run analog input modules at different rates with multiple AI timing engines.

Four 32-Bit General-Purpose Counters Built In
NI CompactDAQ chassis have four 32-bit counters built in. These counters are accessed through an installed hardware-timed digital I/O module (sold separately) such as the NI 9401 or NI 9402. Once you have installed the digital module, you can create a counter task in software for operations such as quadrature encoder, period and frequency measurement, or finite pulse train and PWM generation.

I/O Expansion
High-performance stand-alone NI CompactDAQ provides eight slots of integrated C Series I/O capacity that you can increase with various C Series I/O expansion options. The NI CompactDAQ platform includes chassis that can stream directly to stand-alone NI CompactDAQ with USB, Ethernet, and wireless options. With these expansion methods, you can incorporate any combination of over 50 measurement-specific C Series I/O modules. With this wide selection of measurement modules, you can tailor your system to your exact I/O requirements.

Solid State Data Storage
The stand-alone NI CompactDAQ system includes a solid-state drive (SSD) that uses solid-state memory to store nonvolatile data. Because these drives do not have any moving parts, they offer a significantly reduced risk of mechanical failure, resulting in improved system reliability. They can also withstand extreme shock, high altitude and vibration, and other harsh operation environments. In addition to better tolerance for harsh operating environments and increased reliability, SSDs deliver faster application load times and overall test-time savings due to faster file I/O.

Flexible Software Options
NI ships NI CompactDAQ, and every other NI data acquisition (DAQ) device, with a driver kit that includes the following:

Measurement & Automation Explorer (MAX)—This configuration utility is for quick measurement debugging or system diagnostic test via the device self-test.
NI-DAQmx—Driver and API for all NI data acquisition devices. This installer includes interfaces to LabVIEW, ANSI C/C++, C#, Visual Basic .NET, and hundreds of example programs for LabVIEW and text-based languages.
LabVIEW SignalExpress LE—With configuration-based data logging, you can get up and running out of the box without programming. Using LabVIEW SignalExpress LE, you can acquire data from the hardware, build a custom user interface, and log data to Technical Data Management Streaming (TDMS) files or to Microsoft Excel for graphing and postprocessing. LabVIEW SignalExpress is available for purchase and includes analysis and processing blocks for use within the data-logging environment.

Windows-based stand-alone NI CompactDAQ systems will also ship with the LabVIEW Evaluation Version pre-installed, so that you can get to your first measurements faster than every before.

Back to Top

Ordering Information

For a complete list of accessories, visit the product page on ni.com.

Products	Part Number	Recommended Accessories	Part Number
Accessories			
Desktop Mounting Kit	781988-01	No accessories required.	
NI PS-15 Power Supply, 24 VDC, 5A, 100-120/200-240 VAC Input	781093-01	No accessories required.	
DIN Rail Mounting Kit	781987-01	No accessories required.	
Panel Mounting Kit	781919-01	No accessories required.	
NI 9977 C Series Filler Module for Empty Slot	196917-01	No accessories required.	
NI CompactDAQ Chassis			
NI cDAQ-9138, Celeron, Windows	782323-01	No accessories required.	
NI cDAQ-9138, Celeron, Real-Time	782323-02	No accessories required.	
NI cDAQ-9139, Core i7, Windows	782323-03	No accessories required.	
NI cDAQ-9139, Core i7, Real-Time	782323-04	No accessories required.	

Back to Top

Support and Services

System Assurance Programs

NI system assurance programs are designed to make it even easier for you to own an NI system. These programs include configuration and deployment services for your NI PXI, CompactRIO, or Compact FieldPoint system. The NI Basic System Assurance Program provides a simple integration test and ensures that your system is delivered completely assembled in one box. When you configure your system with the NI Standard System Assurance Program, you can select from available NI system driver sets and application development environments to create customized, reorderable software configurations. Your system arrives fully assembled and tested in one box with your software preinstalled. When you order your system with the standard program, you also receive system-specific documentation including a bill of materials, an integration test report, a recommended maintenance plan, and frequently asked question documents. Finally, the standard program reduces the total cost of owning an NI system by providing three years of warranty coverage and calibration service. Use the online product advisors at ni.com/advisor to find a system assurance program to meet your needs.

Calibration

NI measurement hardware is calibrated to ensure measurement accuracy and verify that the device meets its published specifications. To ensure the ongoing accuracy of your measurement hardware, NI offers basic or detailed recalibration service that provides ongoing ISO 9001 audit compliance and confidence in your measurements. To learn more about NI calibration services or to locate a qualified service center near you, contact your local sales office or visit ni.com/calibration.

Technical Support

Get answers to your technical questions using the following National Instruments resources.

Support - Visit ni.com/support to access the NI KnowledgeBase, example programs, and tutorials or to contact our applications engineers who are located in NI sales offices around the world and speak the local language.
Discussion Forums - Visit forums.ni.com for a diverse set of discussion boards on topics you care about.
Online Community - Visit community.ni.com to find, contribute, or collaborate on customer-contributed technical content with users like you.

Repair

While you may never need your hardware repaired, NI understands that unexpected events may lead to necessary repairs. NI offers repair services performed by highly trained technicians who quickly return your device with the guarantee that it will perform to factory specifications. For more information, visit ni.com/repair.

Training and Certifications

The NI training and certification program delivers the fastest, most certain route to increased proficiency and productivity using NI software and hardware. Training builds the skills to more efficiently develop robust, maintainable applications, while certification validates your knowledge and ability.

Classroom training in cities worldwide - the most comprehensive hands-on training taught by engineers.
On-site training at your facility - an excellent option to train multiple employees at the same time.
Online instructor-led training - lower-cost, remote training if classroom or on-site courses are not possible.

Course kits - lowest-cost, self-paced training that you can use as reference guides.
Training memberships and training credits - to buy now and schedule training later.
Visit ni.com/training for more information.

Extended Warranty

NI offers options for extending the standard product warranty to meet the life-cycle requirements of your project. In addition, because NI understands that your requirements may change, the extended warranty is flexible in length and easily renewed. For more information, visit ni.com/warranty.

OEM

NI offers design-in consulting and product integration assistance if you need NI products for OEM applications. For information about special pricing and services for OEM customers, visit ni.com/oem.

Alliance

Our Professional Services Team is comprised of NI applications engineers, NI Consulting Services, and a worldwide National Instruments Alliance Partner program of more than 700 independent consultants and integrators. Services range from start-up assistance to turnkey system integration. Visit ni.com/alliance.

Back to Top

©2012 National Instruments. All rights reserved. CompactRIO, CVI, FieldPoint, LabVIEW, Measurement Studio, National Instruments, NI, ni.com, NI CompactDAQ, NI-DAQ, and SignalExpress are trademarks of National Instruments. The mark LabWindows is used under a license from Microsoft Corporation. Windows is a registered trademark of Microsoft Corporation in the United States and other countries. Other product and company names listed are trademarks or trade names of their respective companies. A National Instruments Alliance Partner is a business entity independent from National Instruments and has no agency, partnership, or joint-venture relationship with National Instruments.

My Profile | RSS | Privacy | Legal | Contact NI © 2012 National Instruments Corporation. All rights reserved.

Ventas
España
91 640 0085
ni.spain@ni.com

NI 9235, NI 9236

Módulos de Galga Extensiométrica de Cuarto de Puente de 8 Canales

- ADCs simultáneas de 24 bits
- Medidas de tensión dinámica de 10 kS/s/canal
- Excitación de voltaje integrado para sensores de cuarto de puente
- Medidas de galga extensiométrica de 120 Ω con el NI 9235
- Medidas de galga extensiométrica de 350 Ω con el NI 9236

Información General

Los módulos de galga extensiométrica de cuarto de puente NI 9235 y 9236 están diseñados para sistemas de medidas de tensión dinámica de muchos canales basados en NI CompactDAQ, CompactRIO u otro hardware de la Serie C compatible. Con ocho canales simultáneos por módulo, usted puede realizar más medidas con un sistema más pequeño y con más canales. El muestreo simultáneo es importante para adquisiciones de más alta velocidad donde es necesario comparar resultados desde diferentes ubicaciones en un instante en particular como pruebas de impacto.

Para un módulo basado en puente con una velocidad de muestreo más alta o la habilidad de implementar medio puente y puente completo así como medidas de cuarto de puente, pruebe el módulo de puente simultáneo NI 9237 de la Serie C.

Especificaciones

Documentos con Especificaciones

- Especificaciones
- Hoja de Especificaciones

Resumen de Especificaciones

General	
Producto	NI 9235
Familia de Productos	E/S Industrial
Formato Físico	CompactDAQ , CompactRIO
Número de Parte	779993-01
Sistema Operativo/Objetivo	Windows
Tipos de Medida	Strain/Bridge-based sensor

Tipo de Aislamiento	Aislamiento de Canal a Tierra
Compatibilidad con RoHS	Sí
Acondicionamiento de Señales	Terminación de puente , Excitación de voltaje , Filtro anti-aliasing
Entrada Analógica	
Canales	0 , 8
Canales de una sola terminal	0
Canales Diferenciales	8
Resolución	24 bits
Velocidad de Muestreo	10 kS/s
Ancho de Banda	4.5 kHz
Máx. Voltaje de Entrada Analógica	29.4 mV/V
Rango de Voltaje Máximo	-29.4 mV/V , 29.4 mV/V
Precisión Máxima del Rango de Voltaje	0.03 mV/V
Muestreo Simultáneo	Sí
Excitación de Voltaje	2 V
Configuraciones de Puente	Cuarto de Puente
Salida Analógica	
Canales	0
E/S Digital	
Canales Bidireccionales	0
Canales de Entrada Únicamente	0
Canales de Salida Únicamente	0
Contadores/Temporizadores	
Número de Contadores/Temporizadores	0
Especificaciones Físicas	
Longitud	9 cm
Ancho	9 cm
Altura	2.3 cm
Conector de E/S	Terminal de resorte de 36 posiciones
Temperatura de Operación	-40 °C
Temperatura de Operación	70 °C

Temperatura de Almacenamiento	-40 °C
Temperatura de Almacenamiento	85 °C

Precios

Oferta especial: ¡Compre online con su tarjeta de crédito y reciba el envío gratis!
¡NUEVO! National Instruments ahora acepta compras con tarjeta de crédito. Pague online con una tarjeta de crédito y reciba el envío estándar GRATIS. Todos los descuentos están sujetos a la verificación y aprobación final por National Instruments.

Paquetes NI 9235

Para usar el NI 9235, necesita todos los productos en el diagrama a continuación. Seleccione la Opción 1 si ya posee un Sistema de la Serie C o la Opción 2 si aún no posee un chasis, controlador o software.

Mueva los íconos de abajo y conozca por qué necesita cada producto en el sistema.

Sistema de la Serie C

1	**NI 9235**	Chasis	PC/Controlador	Software
Connectivity Accessory				

NI 9235 y Accesorios Únicamente

- Opción 1: **NI 9235 y Accesorios Únicamente**
- Opción 2: **Sistema de la Serie C**

Módulos de Galga Extensiométrica de Cuarto de Puente

120 Ohm (NI 9235) 779993-01	Cant.		€ 1.480 cada uno
350 Ohm (NI 9236) 779994-01	Cant.	0	€ 1.480 cada uno

Accesorios Recomendados

Connectivity Accessory - NI 9965 Strain relief, operator protection (qty 1) - 780216-01	Cant.	€ 29 cada uno

Accesorios Opcionales Ocultar

NI 9966 Extra spring-terminal block (qty 1) - 780542-01	Cant.	€ 29 cada uno
Compliant Calibration for NI Distributed I/O - 960460-03	Cant.	€ 275 cada uno

Días Estimados de Envío: 5 - 10
Precio del Paquete: € 1.509

Añadir al Carro >>

Garantice su precio por 30 días (aprenda más) Cotización al Instante

Guardar

Seleccione una Plataforma y Configure un Sistema

Cree un sistema completo con el NI 9235 y sus accesorios. Sin embargo, el NI 9235 es compatible con múltiples Plataformas de la Serie C, NI CompactDAQ y CompactRIO. Por favor revise la información comparativa a continuación y seleccione una plataforma para comenzar a configurar su sistema.

Configure System	Configure System	
	NI CompactDAQ	**CompactRIO**
	Mixed-Measurements Customizable with a variety of chassis and module types. Learn more	**Determinístico y Robusto** Control y Monitoreo de Tiempo Crítico Learn more
Features	NI CompactDAQ	CompactRIO
Bus	USB, Wi-Fi, Ethernet	Ethernet
Operating Temperature	-20 to 50 C	-40 a 70 C
Programming Languages	LabVIEW, C, C++, VB.NET, C#.NET	LabVIEW, LabVIEW RT, LabVIEW FPGA solamente
Control del Sistema	Basado en PC	Controlador Embebido (Autónomo o red)
Robustez	Laboratorio - 30 g de impacto y 0.3 grms de vibración operacional	Trabajo de Campo - 50 g de impacto (Clase I, División 2 para Sitios Peligrosos)

El chasis proporciona alojamiento modular y robusto para su controlador (si se usa CompactRIO) y los módulos de la Serie C. El plano trasero de alto rendimiento en el chasis contiene los datos del sistema y buses de temporización y disparo.
El controlador ejecuta su aplicación y establece interfaz con sus módulos de la Serie C. Si está usando la plataforma NI CompactDAQ, entonces una PC Personal va actuar como el controlador de su sistema. Sin embargo, si la plataforma CompactRIO es usada entonces el controlador embebido en tiempo real será usado en su lugar.
Usted necesita software para establecer interfaz con su hardware y para reunir, analizar, presentar y almacenar sus medidas. Este dispositivo es compatible con diferentes de lenguajes de programación dependiendo de la plataforma usada. Si está usando la plataforma NI CompactDAQ entonces este dispositivo es compatible con LabVIEW, C/C++, Visual Basic y .NET. Sin embargo, si la plataforma CompactRIO es usada entonces este dispositivo requiere el Módulo LabVIEW FPGA (se vende por separado), el Módulo LabVIEW Real-Time (se vende por separado) y el software controlador NI-RIO (incluido con el hardware).
Usted ha seleccionado **España** como el país donde usará los productos. (cambiar).

Recursos

Información Adicional de Productos

- Manuales (7)
- Dibujos Dimensionales (2)
- Certificaciones de Productos (2)

© 2012 National Instruments Corporation. All rights reserved.

Switches Cisco de la serie 300
Cisco Small Business

Switches administrados y fáciles de utilizar que ofrecen la combinación ideal de funciones y asequibilidad

Para estar un paso adelante en un mercado competitivo, las empresas en crecimiento necesitan sacarle todo el provecho posible a su dinero. Esto significa obtener el máximo valor de sus inversiones tecnológicas, pero también asegurarse de que los empleados posean un acceso rápido y confiable a la información y a las herramientas comerciales que necesitan. Cada minuto que un empleado espera a que responda una aplicación y cada minuto que la red está caída influyen en los resultados económicos de su empresa. La importancia de mantener una red empresarial sólida y confiable se vuelve mayor a medida que la empresa agrega empleados, aplicaciones y complejidad a la red.

Si su empresa necesita funciones y seguridad avanzadas, pero el precio sigue siendo la prioridad principal, está preparado para la nueva generación de switches administrados Cisco® Small Business: la serie 300 de Cisco.

Switches Cisco de la serie 300

La serie 300 de Cisco, parte de la línea de soluciones de redes Cisco Small Business, es un portafolio de switches administrados asequibles que brinda una base confiable para su red empresarial. Estos switches proporcionan las funciones que necesita para mejorar la disponibilidad de sus aplicaciones empresariales críticas, proteger la información confidencial y optimizar el ancho de banda de la red para brindar información y aplicaciones con mayor eficacia. Los switches Cisco de la serie 300 son fáciles de configurar y usar. Ofrecen la combinación ideal de asequibilidad y funciones para empresas en crecimiento y le permitirán crear una fuerza laboral más eficaz y mejor conectada.

La serie 300 de Cisco es un amplio portafolio de switches Ethernet administrados de configuración fija. Comprende modelos de 8 a 48 puertos con conectividad Fast Ethernet y de 10 a 52 puertos con conectividad Gigabit Ethernet, que brindan un nivel óptimo de flexibilidad para crear precisamente la base de red adecuada para su empresa. Sin embargo, a diferencia de otras soluciones de switching para empresas en crecimiento con funciones de red administradas solo en los modelos más costosos, todos los switches Cisco de la serie 300 admiten las funciones de red y de administración de seguridad avanzadas que usted necesita para utilizar las tecnologías de datos, voz, seguridad y conectividad inalámbrica de clase empresarial. A la vez, estos switches son fáciles de instalar y configurar, lo que permite aprovechar los servicios de red administrados que la empresa necesita.

© 2014 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

Aplicaciones empresariales

Ya sea que necesite una red básica de alto rendimiento para conectar las computadoras de los empleados o una solución para brindar servicios de datos, voz y video, la serie 300 de Cisco ofrece una solución que atiende esas necesidades. Entre las posibles situaciones de implementación, podemos mencionar:

- **Conectividad de escritorio segura:** los switches Cisco de la serie 300 pueden conectar, de manera simple y segura, a los empleados que trabajan en pequeñas oficinas entre sí y con todos los servidores, las impresoras y otros dispositivos que utilicen. La conectividad confiable de alto rendimiento acelera la transferencia de archivos y el procesamiento de datos, aumenta el tiempo de actividad de la red, y los empleados permanecen conectados y mantienen su productividad.
- **Conectividad inalámbrica segura:** gracias a sus funciones de seguridad avanzada, alimentación por Ethernet (PoE), Auto Smartports, QoS, VLAN y funciones de control de acceso, los switches Cisco de la serie 300 son el fundamento básico para agregar una red inalámbrica de clase empresarial a una red para empresas medianas y pequeñas.
- **Comunicaciones unificadas:** como solución de red administrada, la serie 300 de Cisco ofrece el rendimiento y las funciones avanzadas de administración de tráfico que usted necesita para ofrecer todas las comunicaciones y los datos mediante una sola red. Cisco ofrece una cartera completa de telefonía IP y otros productos de comunicaciones unificadas diseñados para empresas en crecimiento. Los switches Cisco de la serie 300 se sometieron a rigurosas pruebas para garantizar su fácil integración y compatibilidad total con estos y otros productos, y dan lugar a una solución integral para empresas en crecimiento.
- **Conectividad sumamente segura de usuarios temporales.** Los switches Cisco de la serie 300 le permiten extender la conectividad de red sumamente segura a los usuarios temporales en diversos entornos, como un hotel, la sala de espera de una oficina u otras áreas abiertas a usuarios que no son empleados. Mediante el uso de funciones de seguridad y segmentación de tráfico potentes pero fáciles de configurar, podrá aislar el tráfico vital de su empresa de los servicios para usuarios temporales y, de esa manera, mantener la privacidad de las sesiones de red de estos usuarios entre sí.

Funciones y ventajas

Los switches Cisco de la serie 300 brindan seguridad, rendimiento y administración de tráfico, entre otras funciones optimizadas y personalizadas, al precio justo para las empresas en crecimiento. La serie 300 de Cisco ofrece:

- **Alto rendimiento y confiabilidad:** los switches Cisco de la serie 300 se sometieron a rigurosas pruebas para brindar los altos niveles de disponibilidad y rendimiento esperados de un switch Cisco. Las soluciones aceleran la transferencia de archivos y mejoran las redes lentas o inactivas y, a la vez, mantienen la disponibilidad de las aplicaciones empresariales vitales y evitan los costosos tiempos de inactividad. Como solución de switching administrada, la serie 300 de Cisco también otorga la flexibilidad necesaria para administrar y priorizar el tráfico de uso intensivo del ancho de banda, como el tráfico de voz. Esto quiere decir que ahora usted podrá dotar a sus empleados de soluciones de comunicación y productividad de vanguardia, sin comprometer el rendimiento del resto de las aplicaciones empresariales.
- **Instalación y configuración rápida y fácil:** los switches Cisco de la serie 300 están diseñados para facilitar el uso y la administración de los equipos por parte de las empresas en crecimiento y los partners que les prestan servicios. El software de administración de dispositivos incluido brinda una

© 2014 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

interfaz web intuitiva para simplificar la configuración, la seguridad y la priorización del tráfico por calidad de servicio (QoS), lo que permite incluso a usuarios sin experiencia en TI configurar el switch en cuestión de minutos. Cisco también proporciona una utilidad de detección de red Cisco FindIT. Esta utilidad funciona mediante una barra de herramientas simple en el navegador web del usuario con el fin de detectar dispositivos Cisco en la red y mostrar información básica, como números de serie y direcciones IP, para contribuir a la implementación y la configuración de los productos Cisco Small Business. Para obtener más información y para descargar la utilidad, visite: http://www.cisco.com/go/findit. Estos switches utilizan <6 Cisco Discovery Protocol (CDP) así como también el protocolo de detección de capa de enlace para terminales multimedia (LLDP-MED) para detectar automáticamente todos los dispositivos conectados a la red y se configuran de manera automática a la conectividad adecuada e indican a los dispositivos que utilicen los parámetros adecuados de QoS o red VLAN de voz. Para obtener funcionalidades más avanzadas y control práctico, estos switches admiten funciones de Smartport que configuran los puertos con niveles específicos de seguridad, QoS y disponibilidad de acuerdo con el tipo de dispositivo conectado, basados en las mejores prácticas y configuraciones probadas previamente de Cisco. La función AutoSmartports aplica la inteligencia suministrada a través de las funciones de Smartport automáticamente al puerto basada en los dispositivos detectados a través de CDP o LLDP-MED. Esto facilita las implementaciones sin intervención. Si bien la serie 300 de Cisco está diseñada para implementarse sin utilizar una interfaz de línea de comandos (CLI), Cisco Textview se encuentra disponible para quienes prefieren utilizar una configuración basada en texto. En su conjunto, estas funciones reducen el tiempo que el personal debe dedicar a la implementación, la administración y la solución de problemas de red.

- **Seguridad sólida:** los switches Cisco de la serie 300 ofrecen un alto nivel de seguridad y un control exhaustivo para proteger la red contra el acceso de usuarios no autorizados. Las funciones avanzadas de seguridad incluyen:
  - Seguridad integrada para proteger los datos de administración que viajan desde y hacia el switch, y cifrar las comunicaciones de la red.
  - Listas de control de acceso (ACL) extensas para impedir el acceso de usuarios no autorizados a los sectores confidenciales de la red y brindar protección contra ataques de red.
  - LAN virtuales (VLAN) para usuarios temporales para que usted pueda ofrecer conectividad a Internet a usuarios que no son empleados y, a la vez, aislar los servicios empresariales críticos del tráfico de los usuarios temporales.
  - Compatibilidad con aplicaciones de seguridad de red avanzada, como la seguridad de puertos IEEE 802.1X, para limitar el acceso a determinados segmentos de la red. La autenticación web proporciona una interfaz uniforme para autenticar todos los tipos de dispositivos alojados y sistemas operativos, sin la complejidad que implica tener que implementar clientes IEEE 802.1X en cada terminal.
  - Las ACL por tiempo y la operación de puertos restringen el acceso a la red durante lapsos designados previamente, por ejemplo en horas de trabajo.
  - Los mecanismos de seguridad como la protección de unidad de datos de protocolo puente (BPDU) y el control de tormentas para difusión, multidifusión y unidifusión desconocida, protegen la red de configuraciones no válidas o intenciones maliciosas.
  - Secure Core Technology (SCT) garantiza que el switch reciba y procese el tráfico de administración y protocolo sin importar cuánto tráfico reciba.

© 2014 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

- Los mecanismos de defensa avanzados, que incluyen inspección ARP dinámica (DAI), protección de IP de origen y detección del protocolo de configuración dinámica de host (DHCP), detectan y bloquean ataques deliberados de la red. Las combinaciones de estos protocolos también se conocen como IPMB (enlace de puerto IP a MAC).
- La seguridad de primer salto en IPv6 extiende la protección avanzada contra amenazas a IPv6. Este conjunto de seguridad integral incluye inspección de ND (protocolo de detección de vecinos), monitoreo de anuncios de router (RA), monitoreo de DHCPv6 y verificación de la integridad de enlaces vecinos, con lo cual se ofrece protección inigualable contra una amplia gama de falsificaciones de direcciones y ataques con intermediario en las redes IPv6.
- La prevención de ataques de denegación de servicio (DOS) maximiza el tiempo de actividad de la red en presencia de un ataque.
- Protección de sesiones de administración mediante Radius, TACACS+ y autenticación local de bases de datos así como también sesiones de administración segura en SSL, SSH y SNMPv3.

- **Alimentación por Ethernet:** los switches Cisco de la serie 300 se encuentran disponibles hasta con 48 puertos de alimentación por Ethernet (PoE) con conectividad Fast Ethernet o Gigabit Ethernet. Esta función simplifica las implementaciones de tecnología avanzada, como telefonía IP, conectividad inalámbrica y vigilancia IP, ya que le permite conectar y alimentar terminales de red mediante un simple cable Ethernet. Sin la necesidad de colocar fuentes de alimentación individuales para los teléfonos IP o los puntos de acceso inalámbricos, usted puede aprovechar las tecnologías de comunicaciones avanzadas con mayor rapidez y a un costo menor. Algunos modelos son compatibles con PoE de IEEE 802.3af y alimentación por Ethernet mejorada (PoE+) de IEEE 802.3at mientras otros son compatibles únicamente con PoE de IEEE 802.3af.
- **Compatibilidad con telefonía IP:** los switches Cisco de la serie 300 incluyen inteligencia QoS integrada para priorizar los servicios sensibles a retrasos, como voz y video, simplificar las implementaciones de comunicaciones unificadas y garantizar un rendimiento uniforme de la red para todos los servicios. Por ejemplo, las funciones automáticas de red VLAN de voz le permiten conectar cualquier teléfono IP (entre ellos, teléfonos de terceros) en su red de telefonía IP y obtener tono de marcación de inmediato. El switch configura el dispositivo automáticamente con los parámetros adecuados de QoS y VLAN para priorizar el tráfico de voz.
- **Implementación automática de voz en toda la red:** mediante una combinación de CDP, LLDP-MED, Auto Smartports y el protocolo VSDP (Voice Services Discovery, un protocolo único de Cisco cuya patente está en trámite), los clientes pueden implementar una red de voz completa de manera dinámica. Los switches de la red convergen automáticamente en una sola VLAN de voz y parámetros de QoS y luego los propagan a los teléfonos en los puertos donde se descubran. Por ejemplo, las funciones automáticas de red VLAN de voz le permiten conectar cualquier teléfono IP (entre ellos, teléfonos de terceros) en su red de telefonía IP y obtener tono de marcación de inmediato. El switch configura el dispositivo automáticamente con los parámetros adecuados de QoS y VLAN para priorizar el tráfico de voz.
- **Funcionalidades avanzadas de administración de redes:** los switches Cisco de la serie 300 son switches administrados y, como tales, utilizan diversas funciones avanzadas para controlar el tráfico de la red. Algunas funciones:
  - *Routing estático/switching de capa 3 entre redes VLAN:* esta funcionalidad permite segmentar la red en distintos grupos de trabajo y comunicarse entre las VLAN sin disminuir el rendimiento de las aplicaciones. Como resultado, podrá administrar un routing interno con los switches y reservar el router para el tráfico externo y la seguridad, con lo cual aumentará el nivel de eficacia de la red.

© 2014 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

- *Compatibilidad con IPv6:* a medida que el esquema de direcciones de red IP evoluciona para utilizar más dispositivos, tendrá la seguridad de que su red está preparada. La serie 300 de Cisco brinda compatibilidad nativa con IPv6, la versión más reciente del protocolo de Internet, así como también con el estándar IPv4 anterior. Como resultado, podrá pasar a la generación siguiente de aplicaciones de redes y sistemas operativos sin tener que realizar una amplia actualización de equipos.
- *Compatibilidad con doble imagen:* gracias a la posibilidad de mantener imágenes dobles de los switches, puede realizar actualizaciones de software sin tener que desconectar la red ni preocuparse por interrupciones durante la actualización.
- *Soporte de archivos de configuración dual*: le permite configurar el dispositivo, validar que esté configurado correctamente y guardar esta configuración para hacerla efectiva después del reinicio. Además, un archivo de configuración espejo, que proporciona copias de respaldo automáticas del archivo de configuración estable más reciente, maximiza el tiempo de actividad de la red.
- *Administración remota:* mediante el protocolo simple de administración de redes (SNMP), puede configurar y administrar todos los switches y otros dispositivos Cisco de su red de manera remota, en lugar de tener que conectarse directamente a ellos.
- *Opciones adicionales de administración:* los switches se pueden administrar completamente mediante la GUI Web o interfaz de línea de comandos (CLI) completa.

- **Eficiencia energética óptima:** los switches Cisco de la serie 300 están diseñados con una variedad de funciones de ahorro de energía en todos los modelos. Por eso, representan el portafolio más amplio del sector de switches ecológicos. Estos switches optimizan el consumo de energía para proteger el medio ambiente y reducir los costos de energía, sin afectar el rendimiento. Las funciones de ahorro de energía comprenden:
  - Los más recientes circuitos integrados específicos para aplicaciones (ASIC), que emplean tecnología de 65 nanómetros con bajo consumo de energía (estos conjuntos de chips permiten un menor consumo de energía y diseños más eficaces y delgados).
  - Son compatibles con el estándar Ethernet con eficacia energética (IEEE 802.3az), lo que reduce el consumo de energía mediante supervisión de la cantidad de tráfico en un enlace activo y cambio a enlace inactivo durante los tiempos de inactividad.
  - Apagado de alimentación automático en los puertos cuando un enlace está inactivo.
  - Inteligencia integrada para ajustar la intensidad de la señal según la longitud del cable.
  - Diseño sin ventilador en la mayoría de los modelos, que reduce el consumo de energía, aumenta la confiabilidad y brinda un funcionamiento más silencioso.
  - Los LED se pueden apagar para ahorrar energía.
- **Puertos de expansión:** la serie 300 de Cisco proporciona más puertos por switch Gigabit Ethernet que los modelos de switches tradicionales. Esto aumenta la flexibilidad para conectarse y fortalecer la empresa. Los modelos Gigabit Ethernet incluyen switches de 28 y 52 puertos, en comparación con los dispositivos tradicionales que ofrecen 20 o 44 puertos con cuatro puertos compartidos, lo que significa una mayor ventaja para usted. Asimismo, la serie 300 de Cisco ofrece ranuras de expansión mini GBIC (mini convertidor de interfaz Gigabit) que le permiten agregar al switch conectividad uplink Gigabit Ethernet o por fibra óptica. La capacidad de aumentar la variedad de opciones de conectividad de los switches le brinda una mayor flexibilidad de diseño de red en su entorno empresarial específico y la facilidad de conexión de switches en los diferentes pisos o en toda la empresa.

© 2014 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

- **Varios idiomas:** la serie 300 de Cisco se encuentra disponible en siete idiomas: inglés, español, francés, alemán, italiano, japonés y chino simplificado. Las interfaces de usuario y la documentación de todos los productos están traducidas, por lo que puede seleccionar el idioma de su preferencia.
- **Tranquilidad y protección de la inversión:** los switches Cisco de la serie 300 ofrecen el rendimiento confiable, la protección de la inversión y la tranquilidad que se espera de un switch Cisco. Si invierte en la serie 300 de Cisco, obtendrá las siguientes ventajas:
  - Garantía limitada de por vida de Cisco con reemplazo avanzado el día hábil siguiente (donde se encuentre disponible)
  - Pruebas rigurosas para garantizar una fácil integración y compatibilidad con otros productos de redes y comunicaciones de Cisco, como la cartera completa de Cisco Small Business.
- **Servicio y soporte:** los switches Cisco de la serie 300 cuentan con el respaldo del servicio de soporte técnico de Cisco Small Business, que brinda tranquilidad mediante una cobertura asequible. Este servicio por suscripción le permite proteger su inversión y obtener el máximo valor de los productos Cisco Small Business. Es un servicio completo, suministrado por Cisco y respaldado por su partner de confianza, que comprende actualizaciones de software y acceso al centro de soporte técnico para Cisco Small Business, y extiende el servicio técnico a tres años. Los productos Cisco Small Business cuentan con el respaldo de profesionales especialmente capacitados para comprender sus necesidades en las sucursales del Centro de soporte técnico de Cisco Small Business. Cisco Small Business Support Community, un foro en línea, le permite colaborar con expertos técnicos de Cisco para obtener información de soporte técnico.
- **Garantía de hardware limitada de por vida de Cisco:** los switches Cisco de la serie 300 ofrecen una garantía de hardware limitada de por vida con reemplazo avanzado el día hábil siguiente (donde se encuentre disponible; de lo contrario, envío en el día) y una garantía limitada de por vida para ventiladores y fuentes de alimentación. Además, Cisco ofrece actualizaciones de aplicaciones de software con corrección de errores durante el plazo de garantía y soporte técnico por teléfono sin costo alguno durante los primeros 12 meses a partir de la fecha de compra. Para descargar actualizaciones de software, visite www.cisco.com/cisco/web/download/index.html.

Los términos de la garantía del producto y demás información aplicable a los productos de Cisco están disponibles en www.cisco.com/go/warranty.

© 2014 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

Especificaciones del producto

En la Tabla 1 se detallan las especificaciones del producto de los switches Cisco de la serie 300.

Tabla 1. Especificaciones del producto

Característica	Descripción		
Rendimiento			
Capacidad de switching y velocidad de envío Todos los switches tienen velocidad de cable y no se bloquean.	**Nombre del modelo**	**Capacidad en millones de paquetes por segundo (mpps) (paquetes de 64 bytes)**	**Capacidad de switching en gigabits por segundo (Gbps)**
	SF300-08	1,19	1,6
	SF302-08	4,17	5,6
	SF302-08P	4,17	5,6
	SF302-08PP	4,17	5,6
	SF302-08MP	4,17	5,6
	SF302-08MPP	4,17	5,6
	SF300-24	9,52	12,8
	SF300-24P	9,52	12,8
	SF300-24PP	9,52	12,8
	SF300-24MP	9,52	12,8
	SF300-48	13,10	17,6
	SF300-48P	13,10	17,6
	SF300-48PP	13,10	17,6
	SG300-10	14,88	20,0
	SG300-10SFP	14,88	20,0
	SG300-10P	14,88	20,0
	SG300-10PP	14,88	20,0
	SG300-10MP	14,88	20,0
	SG300-10MPP	14,88	20,0
	SG300-20	29,76	40,0
	SG300-28	41,67	56,0
	SG300-28P	41,67	56,0
	SG300-28PP	41,67	56,0
	SG300-28MP	41,67	56,0
	SG300-52	77,38	104,0
	SG300-52P	77,38	104,0
	SG300-52MP	77,38	104,0
	SG300-28SFP	41,67	56,0

© 2014 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

Característica	Descripción
Switching de capa 2	
Protocolo de árbol de extensión (STP)	Compatibilidad con el estándar 802.1d Árbol de expansión Convergencia rápida mediante 802.1w (árbol de expansión rápida [RSTP]) activada en forma predeterminada 8 instancias compatibles Instancias de árbol de extensión múltiple mediante 802.1s (MSTP)
Agrupación de puertos	Compatibilidad con protocolo de control de agregación de enlaces (LACP) versión IEEE 802.3ad • Hasta 8 grupos • Hasta 8 puertos por grupo con 16 posibles puertos por cada agregación (dinámica) de enlaces 802.3ad
VLAN	Admite un máximo de 4096 VLAN simultáneas: VLAN basadas en puerto, en etiquetas 802.1Q y en MAC VLAN de administración Perímetro de VLAN privada (PVE), también conocido como puertos protegidos, con varios uplinks VLAN para usuarios temporales VLAN sin autenticación Asignación de VLAN dinámica por medio del servidor Radius junto con autenticación de cliente 802.1x VLAN CPE
VLAN de voz	El tráfico de voz se asigna automáticamente a una VLAN específica de voz y se trata con los niveles apropiados de QoS. Las capacidades de voz automáticas proporcionan implementación sin intervención, en toda la red, de los terminales de voz y dispositivos de control de llamadas.
VLAN de multidifusión TV	VLAN de multidifusión TV permite que VLAN de multidifusión única se comparta en la red mientras los suscriptores permanecen en VLAN separadas (también conocidas como registro VLAN de multidifusión -MVR-)
VLAN Q-in-Q	Las VLAN cruzan en forma transparente una red de proveedor de servicios mientras aíslan el tráfico entre los clientes
Protocolo genérico de registro de la VLAN (GVRP)/Protocolo genérico del registro de atributos (GARP)	Protocolos para propagación y configuración automática de VLAN en un dominio de puente
Detección de enlace unidireccional (UDLD)	UDLD supervisa la conexión física para detectar enlaces unidireccionales que se generaron debido al cableado incorrecto o a fallas en los puertos o cables, para prevenir bucles de reenvío o agujeros negros de tráfico en redes conmutadas.
Retransmisión de protocolo de configuración dinámica de host (DHCP) en capa 2	Retransmisión de tráfico DHCP a servidor DHCP en otra VLAN. Funciona con la opción 82 de DHCP
Detección del protocolo de administración de grupos de Internet (IGMP) versiones 1, 2 y 3	IGMP limita el tráfico multidifusión de uso intensivo del ancho de banda únicamente a los solicitantes; admite 1000 grupos de multidifusión (también se admite la multidifusión específica del origen)
Función de consulta de IGMP	La función de consulta de IGMP sirve para admitir un dominio de multidifusión de capa 2 de switches de detección ante la falta de un router de multidifusión.
Bloqueo de cabecera (HOL)	Prevención de bloqueo HOL
Tramas gigantes	Hasta 9K (9216) bytes
Capa 3	
Routing IPv4	Routing de paquetes IPv4 a velocidad de cable Hasta 512 rutas estáticas y 128 interfaces IP
Routing entre dominios sin clase (CIDR)	Soporte para CIDR
Interfaz de capa 3	Configuración de la interfaz de capa 3 en el puerto físico, LAG, interfaz de VLAN o interfaz de bucle invertido
Retransmisión DHCP en capa 3	Retransmisión de tráfico DHCP en dominios IP
Retransmisión de protocolo de datagramas de usuario (UDP)	Retransmisión de información de difusión en dominios de capa 3 para la detección de aplicaciones o la retransmisión de paquetes BootP/DHCP
Servidor DHCP	El switch funciona como un servidor DHCP IPv4 que presta servicio a las direcciones IP para varios conjuntos/ámbitos de DHCP Compatible con opciones de DHCP
Seguridad	

© 2014 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

Característica	Descripción
Protocolo Secure Shell (SSH)	SSH es un reemplazo seguro del tráfico de Telnet. SCP también utiliza SSH. Compatible con SSH v1 y v2
Capa de sockets seguros (SSL)	Compatibilidad con SSL: cifra todo el tráfico HTTPS, lo que permite un acceso muy seguro a la GUI de configuración de dispositivos basada en navegador en el switch
IEEE 802.1X (función de Autenticador)	802.1X: autenticación y administración de RADIUS, algoritmo hash MD5; VLAN para usuarios temporales; VLAN no autenticada, modo host único/múltiple y sesiones únicas/múltiples Admite la asignación de red VLAN dinámica con 802.1X basada en tiempo.
Autenticación web	La autenticación web proporciona control de admisión de redes mediante el navegador web para todos los sistemas operativos y dispositivos de host.
Protección de la unidad de datos de protocolo puente (BPDU) STP	Un mecanismo de seguridad para proteger la red de configuraciones no válidas. Un puerto habilitado para protección BPDU se apaga si se recibe un mensaje BPDU en ese puerto.
Protección de raíz de STP	Esto evita que dispositivos perimetrales que no están bajo el control del administrador de la red se conviertan en nodos de raíz del protocolo de árbol de extensión.
Detección de DHCP	Filtra los mensajes DHCP con direcciones IP no registradas o de interfaces inesperadas o no confiables. Esto evita que los dispositivos dudosos se comporten como un servidor DHCP.
Protección de IP de origen (IPSG)	Cuando se activa la protección de IP de origen en un puerto, el switch filtra los paquetes IP recibidos desde el puerto si las direcciones IP de origen de los paquetes no se han configurado en forma estática o no se han detectado dinámicamente desde la detección de DHCP. Esto evita la suplantación de identidad en direcciones IP.
Inspección ARP dinámica (DAI)	El switch desecha los paquetes del protocolo de resolución de direcciones (ARP) de un puerto si no hay enlaces estáticos o dinámicos IP/MAC o si hay discrepancias entre las direcciones origen y destino en el paquete ARP. Esto evita los ataques con intermediario.
Enlace de puertos IP/Mac (IPMB)	Las funciones (detección de DHCP, protección de IP de origen e inspección ARP dinámica) mencionadas trabajan en conjunto para evitar ataques de DOS en la red, y aumentan de este modo la disponibilidad de la red.
Secure Core Technology (SCT)	Garantiza que el switch reciba y procese el tráfico de administración y protocolo sin importar cuánto tráfico reciba.
Datos confidenciales seguros (SSD)	Un mecanismo para administrar datos confidenciales (como contraseñas, claves, etc.) de manera segura en el switch, que completa estos datos en otros dispositivos y asegura la configuración automática. Se brinda acceso a una visualización de datos confidenciales como texto simple o cifrado según el nivel de acceso configurado para el usuario y el método de acceso del usuario.
Perímetro de VLAN privada (PVE) con aislamiento de capa 2 y comunidad VLAN	PVE (también conocido como puertos protegidos) proporciona aislamiento de capa 2 entre dispositivos de la misma VLAN y admite varios uplinks.
Seguridad de puertos	Capacidad de bloquear direcciones MAC de origen a los puertos y limitar la cantidad de direcciones MAC detectadas.
RADIUS/TACACS+	Admite la autenticación de RADIUS y TACACS. Funciones de switch como cliente
Control de tormentas	Difusión, multidifusión y unidifusión desconocida
Administración de RADIUS	Las funciones de administración de RADIUS permiten que los datos se envíen al inicio y finalización de los servicios, e indican la cantidad de recursos (como tiempo, paquetes, bytes, etc.) que se utilizaron durante la sesión.
Prevención de denegación de servicio (DoS)	Prevención de ataques de denegación de servicio (DOS)
Listas de control de acceso (ACL)	Admiten hasta 512 reglas Límite de velocidad o descarte en función de la dirección MAC de origen y destino, la Id. de VLAN o la dirección IP, el protocolo, el puerto, el punto de código de servicios diferenciados (DSCP)/la precedencia IP, los puertos de origen y destino TCP/UDP, la prioridad 802.1p, el tipo de Ethernet, los paquetes ICMP (protocolo de mensajes de control de Internet), los paquetes IGMP, el indicador TPC (protocolo de control de transmisión), y ACL basadas en tiempo.
Calidad de servicio	
Niveles de prioridad	4 colas de hardware
Programación	Prioridad estricta y operación por turnos ponderada (WRR) Asignación de cola sobre la base de DSCP y clase de servicio (802.1p/CoS)
Clase de servicio	Basada en el puerto; basada en prioridad de VLAN 802.1p; basada en precedencia IP IPv4/v6/tipo de servicio (ToS)/DSCP; Servicios diferenciados (DiffServ); ACL de clasificación y remarcación, QoS de confianza.
Limitación de velocidad	Vigilantes de tráfico entrante; modelado y control de tráfico saliente; por VLAN, por puerto y basado en el flujo

© 2014 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

Característica	Descripción
Prevención de congestión	El algoritmo de prevención de congestión TCP sirve para minimizar y prevenir la sincronización global de pérdidas de TCP.
Estándares	
Estándares	IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet, IEEE 802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet, IEEE 802.3ab 1000BASE-T Gigabit Ethernet, IEEE 802.3ad LACP, IEEE 802.3z Gigabit Ethernet, IEEE 802.3x control de flujo, IEEE 802.1D (STP, GARP y GVRP),IEEE 802.1Q/p VLAN, IEEE 802.1w RSTP, IEEE 802.1s STP múltiple, IEEE 802.1X autenticación de acceso a puertos, IEEE 802.3af, IEEE 802.3at, RFC 768, RFC 783, RFC 791, RFC 792, RFC 793, RFC 813, RFC 879, RFC 896, RFC 826, RFC 854, RFC 855, RFC 856, RFC 858, RFC 894, RFC 919, RFC 922, RFC 920, RFC 950, RFC 1042, RFC 1071, RFC 1123, RFC 1141, RFC 1155, RFC 1157, RFC 1350, RFC 1533, RFC 1541, RFC 1624, RFC 1700, RFC 1867, RFC 2030, RFC 2616, RFC 2131, RFC 2132, RFC 3164, RFC 3411, RFC 3412, RFC 3413, RFC 3414, RFC 3415, RFC 2576, RFC 4330, RFC 1213, RFC 1215, RFC 1286, RFC 1442, RFC 1451, RFC 1493, RFC 1573, RFC 1643, RFC 1757, RFC 1907, RFC 2011, RFC 2012, RFC 2013, RFC 2233, RFC 2618, RFC 2665, RFC 2666, RFC 2674, RFC 2737, RFC 2819, RFC 2863, RFC 1157, RFC 1493, RFC 1215, RFC 3416

© 2014 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

Característica	Descripción	
IPv6		
IPv6	Modo host IPv6 IPv6 por Ethernet con pila IPv6/IPv4 dual Detección de router y vecinos IPv6 (ND) configuración automática de dirección independiente del estado en IPv6 Detección de unidad máxima de transmisión (MTU) de ruta Detección de dirección duplicada (DAD) ICMP versión 6 Red IPv6 por IPv4 compatible con el protocolo de direccionamiento automático de túnel dentro de un sitio (ISATAP) Certificaciones USGv6 y IPv6 Gold	
Calidad de servicio de IPv6	Prioriza los paquetes IPv6 en el hardware	
ACL IPv6	Límite de velocidad o descarte de paquetes IPv6 en el hardware	
Seguridad de primer salto en IPv6	Protección de RA Inspección de ND Protección de DHCPv6 Tabla de enlaces vecinos (entradas estáticas y de falsificación) Verificación de integridad de los enlaces vecinos	
Detección de Multicast Listener Discovery (MLD v1/2)	Entrega paquetes multidifusión IPv6 solo a los receptores requeridos	
Aplicaciones IPv6	Web/SSL, Telnet server/SSH, ping, traceroute, protocolo simple de tiempo de red (SNTP), protocolo trivial de transferencia de archivos (TFTP), SNMP, RADIUS, syslog, cliente DNS, cliente Telnet, cliente DHCP, DHCP Autoconfig, retransmisión DHCP en IPv6, TACACS	
Compatibilidad con RFC IPv6	RFC 4443 (que vuelve obsoleto a RFC2463) – ICMP versión 6 RFC 4291 (que vuelve obsoleto a RFC 3513) – Arquitectura de direcciones IPv6 RFC 4291 – Arquitectura de direcciones IPv6 RFC 2460 – Especificación de IPv6 RFC 4861 (que vuelve obsoleto a RFC 2461) – Detección de vecinos para IPv6 RFC 4862 (que vuelve obsoleto a RFC 2462) – Configuración automática de dirección independiente del estado en IPv6 RFC 1981 – Detección de MTU de ruta RFC 4007 – Arquitectura de direcciones definidas IPv6 RFC 3484 – Mecanismo de selección de direcciones predeterminadas RFC 5214 (que vuelve obsoleto a RFC 4214) – túnel ISATAP RFC 4293 – MIB IPv6: convenciones textuales y grupo general RFC 3595 – Convenciones textuales para etiqueta de flujo de IPv6	
Administración		
Interfaz de usuario web	Utilidad de configuración de switch integrada para facilitar la configuración de dispositivos basada en navegador (HTTP/HTTPS). Admite configuración, tablero del sistema, mantenimiento del sistema y supervisión.	
SNMP	SNMP versiones 1, 2c y 3 compatibles con capturas y modelo de seguridad basado en el usuario para SNMP versión 3	
MIB estándar	draft-ietf-bridge-8021x-MIB draft-ietf-bridge-04-MIB draft-ietf-hubmib-etherif-MIB-v3-00-MIB draft-ietf-syslog-device-MIB ianaaddrfamnumbers-MIB ianaifty-MIB ianaprot-MIB inet-address-MIB ip-forward-MIB ip-MIB RFC1155-SMI RFC1213-MIB	rfc2012-MIB rfc2011-MIB draft-ietf-entmib-sensor-MIB lldp-MIB lldpextdot1-MIB lldpextdot3-MIB lldpextmed-MIB p-bridge-MIB q-bridge-MIB rfc1389-MIB rfc1493-MIB rfc1611-MIB rfc1612-MIB rfc1850-MIB

© 2014 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

Característica	Descripción	
MIB estándar (continuación)	SNMPv2-MIB SNMPv2-SMI SNMPv2-TM RMON-MIB.my dcb-raj-DCBX-MIB-1108-MIB rfc1724-MIB RFC-1212.my_for_MG-Soft rfc1213-MIB rfc1757-MIB RFC-1215.my SNMPv2-CONF.my SNMPv2-TC.my rfc2674-MIB rfc2575-MIB rfc2573-MIB rfc2233-MIB rfc2013-MIB	rfc1907-MIB rfc2571-MIB rfc2572-MIB rfc2574-MIB rfc2576-MIB rfc2613-MIB rfc2665-MIB rfc2668-MIB rfc2737-MIB rfc2925-MIB rfc3621-MIB rfc4668-MIB rfc4670-MIB trunk-MIB tunnel-MIB udp-MIB
MIB privadas	CISCOSB-lldp-MIB CISCOSB-brgmulticast-MIB CISCOSB-bridgemibobjects-MIB CISCOSB-bonjour-MIB CISCOSB-dhcpcl-MIB CISCOSB-MIB CISCOSB-wrandomtaildrop-MIB CISCOSB-traceroute-MIB CISCOSB-telnet-MIB CISCOSB-stormctrl-MIB CISCOSB-ssh-MIB CISCOSB-socket-MIB CISCOSB-sntp-MIB CISCOSB-smon-MIB CISCOSB-phy-MIB CISCOSB-multisessionterminal-MIB CISCOSB-mri-MIB CISCOSB-jumboframes-MIB CISCOSB-gvrp-MIB CISCOSB-endofmib-MIB CISCOSB-dot1x-MIB CISCOSB-deviceparams-MIB CISCOSB-cli-MIB CISCOSB-cdb-MIB CISCOSB-brgmacswitch-MIB CISCOSB-3sw2swtables-MIB CISCOSB-smartPorts-MIB CISCOSB-tbi-MIB CISCOSB-macbaseprio-MIB CISCOSB-policy-MIB CISCOSB-env_mib CISCOSB-sensor-MIB CISCOSB-aaa-MIB CISCOSB-application-MIB CISCOSB-bridgesecurity-MIB CISCOSB-copy-MIB CISCOSB-CpuCounters-MIB CISCOSB-Custom1BonjourService-MIB	CISCOSB-ip-MIB CISCOSB-iprouter-MIB CISCOSB-ipv6-MIB CISCOSB-mnginf-MIB CISCOSB-lcli-MIB CISCOSB-localization-MIB CISCOSB-mcmngr-MIB CISCOSB-mng-MIB CISCOSB-physdescription-MIB CISCOSB-Poe-MIB CISCOSB-protectedport-MIB CISCOSB-rmon-MIB CISCOSB-rs232-MIB CISCOSB-SecuritySuite-MIB CISCOSB-snmp-MIB CISCOSB-specialbpdu-MIB CISCOSB-banner-MIB CISCOSB-syslog-MIB CISCOSB-TcpSession-MIB CISCOSB-traps-MIB CISCOSB-trunk-MIB CISCOSB-tuning-MIB CISCOSB-tunnel-MIB CISCOSB-udp-MIB CISCOSB-vlan-MIB CISCOSB-ipstdacl-MIB CISCO-SMI-MIB CISCOSB-DebugCapabilities-MIB CISCOSB-CDP-MIB CISCOSB-vlanVoice-MIB CISCOSB-EVENTS-MIB CISCOSB-sysmng-MIB CISCOSB-sct-MIB CISCO-TC-MIB CISCO-VTP-MIB CISCO-CDP-MIB CISCOSB-eee-MIB CISCOSB-ssl-MIB

© 2014 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

Característica	Descripción	
MIB privadas (continuación)	CISCOSB-dhcp-MIB CISCOSB-dlf-MIB CISCOSB-dnscl-MIB CISCOSB-embweb-MIB CISCOSB-fft-MIB CISCOSB-file-MIB CISCOSB-greeneth-MIB CISCOSB-interfaces-MIB CISCOSB-interfaces_recovery-MIB	CISCOSB-qosclimib-MIB CISCOSB-digitalkeymanage-MIB CISCOSB-tbp-MIB CISCOSMB-MIB CISCOSB-secsd-MIB CISCOSB-draft-ietf-entmib-sensor-MIB CISCOSB-draft-ietf-syslog-device-MIB CISCOSB-rfc2925-MIB
Supervisión remota (RMON)	El agente de software de RMON integrado admite 4 grupos de RMON (historial, estadísticas, alarmas y eventos) para una mejor administración, supervisión y análisis del tráfico	
Pila dual IPv4 e IPv6	Coexistencia de ambas pilas de protocolos para facilitar la migración	
Actualización de firmware	• Actualización de navegador web (HTTP/HTTPS) y TFTP y actualización en SCP que se ejecuta por SSH • La actualización se puede iniciar también a través del puerto de la consola • Imágenes dobles para actualizaciones con capacidad de recuperación de firmware	
Puertos reflejados	El tráfico de un puerto puede reflejarse en otro puerto para que lo analice un analizador de red o una sonda RMON. Se pueden reflejar hasta 8 puertos de origen en un puerto de destino. Se admite una única sesión.	
Creación de reflejo de VLAN	El tráfico de una VLAN puede reflejarse en otro puerto para que lo analice un analizador de red o una sonda RMON. Se pueden reflejar hasta 8 VLAN de origen en un puerto de destino. Se admite una única sesión.	
DHCP (opciones 12, 66, 67, 82, 129 y 150)	Las opciones de DHCP permiten realizar un control más riguroso desde un punto central (servidor DHCP) para obtener direcciones IP, configuración automática (con descarga de archivos de configuración), retransmisión DHCP y nombre de host.	
Copia segura (SCP)	Permite transferir archivos de manera segura desde y hacia el switch	
Configuración automática con descarga de archivos con copia segura (SCP)	Permite la implementación masiva segura con protección de datos confidenciales	
Archivos de configuración con texto editable	Los archivos de configuración pueden editarse con un editor de texto y descargarse en otro switch, lo que facilita aún más la implementación masiva	
Smartports	Configuración simplificada de calidad de servicio (QoS) y capacidades de seguridad	
Auto Smartports	Aplica la inteligencia que se proporciona a través de las funciones de Smartport automáticamente al puerto basada en los dispositivos detectados a través de CDP o LLDP-MED. Esto facilita las implementaciones sin intervención.	
Textview CLI	Interfaz de línea de comandos que permite ejecutar scripts. Admite CLI completa así como también CLI basada en el menú. Niveles de privilegio de usuario 1, 7 y 15 compatible para CLI.	
Servicios en la nube	Compatible con red Cisco Small Business FindIT y Cisco OnPlus	
Localización	Localización de GUI y documentación en varios idiomas	
Otras funciones administrativas	Traceroute; administración de IP única; HTTP/HTTPS; SSH; RADIUS; puertos reflejados; actualización de TFTP; cliente DHCP; BOOTP; SNTP; actualización de Xmodem; diagnóstico de cables; ping; syslog; cliente Telnet (admite SSH segura)	
Operación de puerto basada en tiempo	Conexión y desconexión basadas en horarios definidos por el usuario (cuando el puerto está conectado administrativamente)	
Anuncio de inicio de sesión	Anuncios diversos de inicio de sesión configurables para Web y CLI	
Eficacia energética		
Cumple con EEE (802.3az)	Compatible con 802.3az en todos los puertos de cobre (modelos SG300).	
Detección de energía	Automáticamente corta la alimentación del puerto 10/100 RJ-45 y Gigabit Ethernet cuando detecta un enlace inactivo El modo activo se reanuda sin pérdida de paquetes cuando el switch detecta que el enlace está activo	
Detección de longitud de cable	Ajusta la intensidad de la señal según la longitud del cable para modelos Gigabit Ethernet. Reduce el consumo de energía para cables de menos de 10 m.	
Desactivar LED de los puertos	Los LED se pueden apagar manualmente para ahorrar energía	
General		
Tramas gigantes	Admite tramas de hasta 9K (9216) bytes en interfaces 10/100 y Gigabit	

© 2014 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

Característica	Descripción				
Tabla de MAC	Direcciones MAC de hasta 16K (16384)				
Detección					
Bonjour	El switch se anuncia mediante el protocolo Bonjour				
Protocolo de detección de capa de enlace (LLDP) (802.1ab) con extensiones LLDP-MED	LLDP permite al switch anunciar su identificación, configuración y funciones a dispositivos vecinos que guardan los datos en una MIB. LLDP-MED es una mejora de LLDP que agrega las extensiones requeridas para los teléfonos IP				
Cisco Discovery Protocol (CDP)	El switch se anuncia mediante el protocolo CDP También detecta el dispositivo conectado y sus características por medio de CDP.				
Alimentación por Ethernet (PoE)					
PoE 802.3af y PoE+ 802.3at suministrados en cualquiera de los puertos RJ-45 dentro de los presupuestos de potencia enumerados	Los switches son compatibles con PoE+ 802.3at, 802.3af y PoE (antigua) anterior al estándar Cisco. Alimentación energética máxima de 30,0 W a cualquier puerto 10/100 o Gigabit Ethernet para dispositivos compatibles con PoE+ y 15,4 W para dispositivos compatibles con PoE hasta que se alcance el presupuesto de PoE para el switch. La energía total disponible para PoE por switch es:				
	Nombre del modelo		**Energía dedicada a PoE**		**Cantidad de puertos que admiten PoE**
	SF302-08P		62 W		8
	SF302-08PP		62 W (compatible con PoE+)		8
	SF302-08MP		124 W		8
	SF302-08MPP		124 W (compatible con PoE+)		8
	SF300-24P		180 W		24
	SF300-24PP		180 W (compatible con PoE+)		24
	SF300-24MP		375 W (compatible con PoE+)		24
	SF300-48P		375 W		48
	SF300-48PP		375 W (compatible con PoE+)		48
	SG300-10P		62 W		8
	SG300-10PP		62 W (compatible con PoE+)		8
	SG300-10MP		124 W		8
	SG300-10MPP		124 W (compatible con PoE+)		8
	SG300-28P		180 W		24
	SG300-28PP		180 W (compatible con PoE+)		24
	SG300-28MP		375 W (compatible con PoE+)		24
	SG300-52P		375 W (compatible con PoE+)		48
	SG300-52MP		740 W (compatible con PoE+)		48
Consumo de energía (peor caso)	**Nombre del modelo**	**Modo de ahorro de energía**	**Consumo de energía del sistema**	**Consumo de energía: Caso (con PoE)**	**Peor caso de disipación de calor (BTU/hr)**
	SF300-08	Detección de energía	110 V = 6,1 W 220 V = 7,2 W	N/D	24,57
	SF302-08	Detección de energía	110 V = 8,0 W 220 V = 8,6 W	N/D	29,34
	SF302-08P	Detección de energía	110 V = 10,3 W 220 V = 11,5 W	110 V = 81,3 W 220 V = 82,1 W	280,13
	SF302-08PP	Detección de energía	110 V = 9,12 W 220 V = 9,31 W	110 V = 80,68 W 220 V = 79,62 W	271,67
	SF302-08MP	Detección de energía	110 V = 9,5 W 220 V = 10,3 W	110 V = 150,1 W 220 V = 149,9 W	512,14
	SF302-08MPP	Detección de energía	110 V = 9,66 W 220 V = 9,83 W	110 V = 143,89 W 220 V = 142,97 W	487,83
	SF300-24	Detección de energía	110 V = 16,4 W 220 V = 17,1 W	N/D	58,35

© 2014 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

Característica	Descripción				
	SF300-24P	Detección de energía	110 V = 25,8 W 220 V = 27,3 W	110 V = 223 W 220 V = 217,9 W	760,88
	SF300-24PP	Detección de energía	110 V = 26,7 W 220 V = 27,9 W	110 V = 218,57 W 220 V = 213,35 W	727,98
	SF300-24MP	Detección de energía, corto alcance	110 V = 37,7 W 220 V = 38,0 W	110 V = 441 W 220 V = 431 W	1504,69
	SF300-48	Detección de energía	110 V = 24 W 220 V = 24,8 W	N/D	84,62
	SF300-48P	Detección de energía	110 V = 46,4 W 220 V = 46,3 W	110 V = 465 W 220 V = 449 W	1531,99
	SF300-48PP	Detección de energía	110 V = 47,7 W 220 V = 48,2 W	110 V = 421,36 W 220 V = 412,43 W	1407,23
	SG300-10	Detección de energía, corto alcance	110 V = 10,33 W 220 V = 10,27 W	N/D	35,25
	SG300-10SFP	Detección de energía, corto alcance	110 V = 18,10 W 220 V = 17,71 W	N/D	61,76
	SG300-10P	Detección de energía, corto alcance	110 V = 13,13 W 220 V = 13,48 W	110 V = 81,44 W 220 V = 81,16 W	277,.87
	SG300-10PP	Detección de energía, corto alcance	110 V = 13,37 W 220 V = 12,99 W	110 V = 83,47 W 220 V = 81,58 W	278,36
	SG300-10MP	Detección de energía, corto alcance	110 V = 12,21 W 220 V = 12,25 W	110 V = 154,36 W 220 V = 152,42 W	526,68
	SG300-10MPP	Detección de energía, corto alcance	110 V = 13,41 W 220 V = 13,72 W	110 V = 145,7 W 220 V = 144,5 W	493,05
	SG300-20	Detección de energía, corto alcance	110 V = 16,05 W 220 V = 16,26 W	N/D	55,48
	SG300-28	Detección de energía, corto alcance	110 V = 19,8 W 220 V = 20,6 W	N/D	70,29
	SG300-28P	Detección de energía, corto alcance	110 V = 29,7 W 220 V = 30,7 W	110 V = 214,4 W 220 V = 210 W	731,53
	SG300-28PP	Detección de energía, corto alcance	110 V = 31,9 W 220 V = 33,0 W	110 V = 222 W 220 V = 217 W	740,43
	SG300-28MP	Detección de energía, corto alcance	110 V = 42,4 W 220 V = 43,1 W	110 V = 445 W 220 V = 436 W	1487,63
	SG300-28SFP	Detección de energía/corto alcance	110 V = 28 W 220 V = 28,2 W	N/D	96,2 BTU/h
	SG300-52	Detección de energía, corto alcance	110 V = 45,9 W 220 V = 45,3 W	N/D	156,61
	SG300-52P	Detección de energía, corto alcance	110 V = 61,25 W 220 V = 61,46 W	110 V = 473,62 W 220 V = 461,88 W	1617,29
	SG300-52MP	Detección de energía, corto alcance	110 V = 64,24 W 220 V = 68,80 W	110 V = 873,05 W 220 V = 843,57 W	2978,85

Puertos	**Nombre del modelo**	**Cantidad total de puertos del sistema**	**Puertos RJ-45**	**Puertos combinados (RJ-45 + SFP)**

© 2014 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

Característica	Descripción			
	SF300-08	8 Fast Ethernet	8 Fast Ethernet	N/D
	SF302-08	8 Fast Ethernet + 2 Gigabit Ethernet	8 Fast Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SF302-08P	8 Fast Ethernet + 2 Gigabit Ethernet	8 Fast Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SF302-08PP	8 Fast Ethernet + 2 Gigabit Ethernet	8 Fast Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SF302-08MP	8 Fast Ethernet + 2 Gigabit Ethernet	8 Fast Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SF302-08MPP	8 Fast Ethernet + 2 Gigabit Ethernet	8 Fast Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SF300-24	24 Fast Ethernet + 4 Gigabit Ethernet	24 Fast Ethernet 2 Gigabit Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SF300-24P	24 Fast Ethernet + 4 Gigabit Ethernet	24 Fast Ethernet 2 Gigabit Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SF300-24PP	24 Fast Ethernet + 4 Gigabit Ethernet	24 Fast Ethernet 2 Gigabit Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SF300-24MP	24 Fast Ethernet + 4 Gigabit Ethernet	24 Fast Ethernet + 2 Gigabit Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SF300-48	48 Fast Ethernet + 4 Gigabit Ethernet	48 Fast Ethernet 2 Gigabit Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SF300-48P	48 Fast Ethernet + 4 Gigabit Ethernet	48 Fast Ethernet 2 Gigabit Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SF300-48PP	48 Fast Ethernet + 4 Gigabit Ethernet	48 Fast Ethernet 2 Gigabit Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SG300-10	10 Gigabit Ethernet	8 Gigabit Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SG300-10SFP	10 Gigabit Ethernet	8 SFP	2 Gigabit Ethernet combinados
	SG300-10P	10 Gigabit Ethernet	8 Gigabit Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SG300-10PP	10 Gigabit Ethernet	8 Gigabit Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SG300-10MP	10 Gigabit Ethernet	8 Gigabit Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SG300-10MPP	10 Gigabit Ethernet	8 Gigabit Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SG300-20	20 Gigabit Ethernet	18 Gigabit Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SG300-28	28 Gigabit Ethernet	26 Gigabit Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SG300-28P	28 Gigabit Ethernet	26 Gigabit Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SG300-28SFP	28 Gigabit Ethernet	26 SFP	2 Gigabit Ethernet combinados
	SG300-28PP	28 Gigabit Ethernet	26 Gigabit Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SG300-28MP	28 Gigabit Ethernet	26 Gigabit Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SG300-52	52 Gigabit Ethernet	50 Gigabit Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SG300-52P	52 Gigabit Ethernet	50 Gigabit Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
	SG300-52MP	52 Gigabit Ethernet	50 Gigabit Ethernet	2 Gigabit Ethernet combinados
Botones	Botón para reiniciar el sistema			

© 2014 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

Característica	Descripción			
Tipo de cableado	Par trenzado no apantallado (UTP) de categoría 5 o superior para 10BASE-T/100BASE-TX; UTP Categoría 5 Ethernet o superior para 1000BASE-T			
Indicadores LED	Sistema, enlace/Act, PoE, velocidad, opción de LED de ahorro de energía			
Memoria flash	16 MB			
Memoria CPU	128 MB			
Buffer de paquetes	Todas las cifras son totales de todos los puertos ya que los buffers se comparten de manera dinámica:			
	Nombre del modelo		**Buffer de paquetes**	
	SF300-08		8 Mb	
	SF302-08		8 Mb	
	SF302-08P		8 Mb	
	SF302-08PP		8 Mb	
	SF302-08MP		8 Mb	
	SF302-08MPP		8 Mb	
	SF300-24		8 Mb	
	SF300-24P		8 Mb	
	SF300-24PP		8 Mb	
	SF300-24MP		8 Mb	
	SF300-48		8 Mb*2	
	SF300-48P		8 Mb*2	
	SF300-48PP		8 Mb*2	
	SG300-10		8 Mb	
	SG300-10SFP		8 Mb	
	SG300-10P		8 Mb	
	SG300-10PP		8 Mb	
	SG300-10MP		8 Mb	
	SG300-10MPP		8 Mb	
	SG300-20		8 Mb	
	SG300-28		8 Mb	
	SG300-28SFP		8 Mb	
	SG300-28P		8 Mb	
	SG300-28PP		8 Mb	
	SG300-28MP		8 Mb	
	SG300-52		8 Mb*2	
	SG300-52P		8 Mb*2	
	SG300-52MP		8 Mb*2	
Módulos SFP admitidos	**SKU**	**Medio de conexión**	**Velocidad**	**Distancia máxima**
	MFEFX1	Fibra óptica multimodo	100 Mbps	2 km
	MFELX1	Fibra óptica monomodo	100 Mbps	10 km
	MFEBX1	Fibra óptica monomodo	100 Mbps	20 km
	MGBBX1	Fibra óptica monomodo	1000 Mbps	40 km
	MGBSX1	Fibra óptica multimodo	1000 Mbps	300 m
	MGBLH1	Fibra óptica monomodo	1000 Mbps	40 km
	MGBLX1	Fibra óptica monomodo	1000 Mbps	10 km
	MGBT1	UTP cat 5	1000 Mbps	100 m
Ambiental				

© 2014 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

Característica	Descripción			
Dimensiones (ancho x alto x profundidad)	SF300-08, SF302-08, SF302-08P, SF302-08PP, SF302-08MP, SF302-08MPP, SG300-10SFP, SG300-10, SG300-10P, SG300-10PP, SG300-10MP, SG300-10MPP 11 x 1,45 x 6,7 in (279,4 x 44,45 x 170 mm) SG300-20 17,3 x 1,45 x 7,97 in (440 x 44,45 x 202,5 mm) SF300-24, SF300-24P, SF300-24PP, SF300-48, SG300-28, SG300-28P, SG300-28PP, SG300-52, SG300-28SFP 17,3 x 1,45 x 10,1 in (440 x 44,45 x 257 mm) SF300-24MP, SG300-28MP, SF300-48P, SF300-48PP, SG300-52P, SG300-52MP 17,3 x 1,45 x 13,78 in (440 x 44,45 x 350 mm)			
Peso de la unidad	SF300-08: 2,56 lb (1,16 kg) SF302-08: 2,6 lb (1,18 kg) SF302-08P: 2,67 lb (1,21 kg) SF302-08PP: 2.60 lb (1,18 kg) SF302-08MP: 2,67 lb (1,21 kg) SF302-08MPP: 2,60 lb (1,18 kg) SF300-24: 6,81 lb (3,09 kg) SF300-24P: 8,22 lb (3,73 kg) SF300-24PP: 8,25 lb (3,74 kg) SF300-24MP: 11,2 lb (5,08 kg) SF300-48: 7,47 lb (3,39 kg) SF300-48P: 12,94 lb (5,87 kg) SF300-48PP: 11,99 lb (5,44 kg)		SG300-10: 2,56 lb (1,16 kg) SG300-10SFP: 4,68 lb (2,125 kg) SG300-10P: 2,73 lb (1,24 kg) SG300-10PP: 2,73 lb (1,24kg) SG300-10MP: 2,73 lb (1,24 kg) SG300-10MPP: 2,73 lb (1,24kg) SG300-20: 4,78 lb (2,17 kg) SG300-28: 7,23 lb (3,28 kg) SG300-28P: 9,06 lb (4,11 kg) SF300-28SFP: 7,4 lb (3,34 kg) SG300-28PP: 8,71 lb (3,95 kg) SG300-28MP: 11,6 lb (5,26 kg) SG300-52: 8,62 lb (3,91 kg) SG300-52P: 11,68 lb (5,3 kg) SG300-52MP: 11,73 lb (5,32 kg)	
Alimentación	100-240V 47-63 Hz, interno, universal – SF300-24, SF300-24P, SF300-24PP, SG300-20, SG300-28, SG300-28P, SG300-28PP, SG300-52 100-240 V 50-60 Hz, interno, universal – SF300-24MP, SF300-48PP, SG300-28MP, SG300-52P, SG300-52MP, SG300-28SFP 100-240 V 50-60 Hz, interno, universal – SF300-08, SF302-08, SG300-10, SG300-10SFP 100-240V 50-60 Hz, 2A, externo – SF302-08P, SF300-08PP, SG300-10P, SG300-10PP 100-240V 50-60 Hz, 2.5A, externo – SF302-08MP, SF302-08MPP, SG300-10MP, SG300-10MPP			
Certificación	UL (UL 60950), CSA (CSA 22.2), marcación CE, FCC Parte 15 (CFR 47) Clase A			
Temperatura de funcionamiento	SF300-08, SF302-08, SF302-08P, SF302-08MP, SF300-24, SF300-24P, SF300-48, SF300-48P, SG300-10, SG300-10P, SG300-10MP, SG300-20, SG300-28, SG300-28P, SG300-52 32 a 104 °F (0 a 40 °C) SF302-08MPP, SF302-08PP, SF300-24PP, SG300-52P, SG300-52MP, SG300-10SFP, SG300-10MPP, SG300-10PP, SG300-28PP De 32° a 113 °F (de 0° a 45 °C) SF300-24MP, SF300-48PP, SG300-28MP, SG300-28SFP 32 a 122 °F (0 a 50 °C)			
Temperatura de almacenamiento	-4 a 158 °F (-20 a 70 °C)			
Humedad de funcionamiento	De 10 a 90%, relativa, sin condensación			
Humedad de almacenamiento	De 10 a 90%, relativa, sin condensación			
Ruido acústico y MTBF	**Nombre del modelo**	**VENTILADOR (número)**	**Ruido acústico**	**MTBF a 40 °C (h)**
	SF300-08	Sin ventilador	N/D	71 006
	SF302-08	Sin ventilador	N/D	69 825
	SF302-08P	Sin ventilador	N/D	65 527
	SF302-08PP	Sin ventilador	N/D	899 905
	SF302-08MP	Sin ventilador	N/D	63 569
	SF302-08MPP	Sin ventilador	N/D	899 905
	SF300-24	Sin ventilador	N/D	282 775,3
	SF300-24P	2 u.	41,0 dB	241 995,9
	SF300-24PP	2 u.	40,4 dB	171 504 (a 50 °C)

© 2014 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

Característica	Descripción			
	SF300-24MP	4 u.	41,6 dB (a 30 °C) 53,9 dB a 50 °C	135 669,9 (a 50 °C)
	SF300-48	Sin ventilador	N/D	199 664,2
	SF300-48P	3 u. c/control de velocidad del ventilador	43,1 dB a 30 °C 54,3 dB(a 40 °C)	182 540,0
	SF300-48PP	4 u. c/control de velocidad del ventilador	43,5 dB a 30 °C 54,1 dB (a 40 °C)	113 692 (a 50 °C)
	SG300-10	Sin ventilador	N/D	74 294
	SG300-10SFP	Sin ventilador	N/D	132 151 (a 45 °C)
	SG300-10P	Sin ventilador	N/D	67 009
	SG300-10PP	Sin ventilador	N/D	945 042
	SG300-10MP	Sin ventilador	N/D	67 008
	SG300-10MPP	Sin ventilador	N/D	945 042
	SG300-20	Sin ventilador	N/D	144 237
	SG300-28	Sin ventilador	N/D	179 141,0
	SG300-28SFP	2 u.	40,9 dB	614 062 (a 50 °C)
	SG300-28P	2 u.	40,6 dB	187 334,9
	SG300-28PP	2 u.	40,4 dB	310 755 (a 45 °C)
	SG300-28MP	4 u.	41,7 dB a 30 °C 54 dB a 50 °C	138 676,92 (a 50 °C)
	SG300-52	2 u.	40,1 dB	206 005,6
	SG300-52P	4 u.	46,9 dB	100 262 (a 45 °C) 80 562 (a 50 °C)
	SG300-52MP	4 u.	47,4 dB	117 130 (a 45 °C) 93 132 (a 50 °C)
Garantía	Garantía limitada de por vida con reemplazo avanzado el siguiente día hábil (si se encuentra disponible)			

Contenido del paquete

- Switch Ethernet Cisco de la serie 300
- Cable de alimentación (adaptador de alimentación para SKU de escritorio)
- Incluye kit de montaje en todas las SKU, incluso modelos de escritorio
- Cable serial
- CD-ROM con documentación para el usuario (PDF) incluida
- Guía de inicio rápido

Requisitos mínimos

- Navegador web: Mozilla Firefox versión 8 o superior; Microsoft Internet Explorer versión 7 o superior, Safari, Chrome
- Cable de red Ethernet de categoría 5
- TCP/IP, adaptador de red y sistema operativo de red (como Microsoft Windows, Linux o Mac OS X) instalado en cada computadora de la red

© 2014 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

Información para realizar pedidos

En la Tabla 2 se brinda información para comprar switches Cisco de la serie 300.

Tabla 2. Información para realizar pedidos de los switches Cisco de la serie 300

Nombre del modelo	Número ID para pedidos de producto	Descripción
Fast Ethernet		
SF300-08	SRW208-K9	• 8 puertos 10/100
SF302-08	SRW208G-K9	• 8 puertos 10/100 • 2 puertos mini GBIC combinados
SF302-08P	SRW208P-K9	• 8 puertos 10/100 PoE con 62 W de presupuesto energético • 2 puertos mini GBIC combinados
SF302-08PP	SF302-08PP-K9	• 8 puertos 10/100 PoE+ con 62 W de presupuesto energético • 2 puertos mini GBIC combinados
SF302-08MP	SRW208MP-K9	• 8 puertos 10/100 PoE máxima con 124 W de presupuesto energético • 2 puertos mini GBIC combinados
SF302-08MPP	SF302-08MPP-K9	• 8 puertos 10/100 PoE+ máxima con 124 W de presupuesto energético • 2 puertos mini GBIC combinados
SF300-24	SRW224G4-K9	• 24 puertos 10/100 • 2 puertos 10/100/1000 • 2 puertos mini GBIC combinados
SF300-24P	SRW224G4P-K9	• 24 puertos 10/100 PoE con 180 W de presupuesto energético • 2 puertos 10/100/1000 • 2 puertos mini GBIC combinados
SF300-24PP	SF300-24PP-K9	• 24 puertos 10/100 PoE+ con 180 W de presupuesto energético • 2 puertos 10/100/1000 • 2 puertos mini GBIC combinados
SF300-24MP	SF300-24MP-K9	• 24 puertos 10/100 PoE+ con 375 W de presupuesto energético • 2 puertos 10/100/1000 • 2 puertos mini GBIC combinados
SF300-48	SRW248G4-K9	• 48 puertos 10/100 • 2 puertos 10/100/1000 • 2 puertos mini GBIC combinados
SF300-48P	SRW248G4P-K9	• 48 puertos 10/100 PoE con 375 W de presupuesto energético • 2 puertos 10/100/1000 • 2 puertos mini GBIC combinados
SF300-48PP	SF300-48PP-K9	• 48 puertos 10/100 PoE+ con 375 W de presupuesto energético • 2 puertos 10/100/1000 • 2 puertos mini GBIC combinados
Gigabit Ethernet		
SG300-10	SRW2008-K9	• 8 puertos 10/100/1000 • 2 puertos mini GBIC combinados
SG300-10SFP	SG300-10SFP-K9	• 8 puertos 10/100/1000 (SFP) • 2 puertos mini GBIC combinados
SG300-10P	SRW2008P-K9	• 8 puertos 10/100/1000 PoE con 62 W de presupuesto energético • 2 puertos mini GBIC combinados
SG300-10PP	SG300-10PP-K9	• 8 puertos 10/100/1000 PoE+ con 62 W de presupuesto energético • 2 puertos mini GBIC combinados
SG300-10MP	SRW2008MP-K9	• 8 puertos 10/100/1000 PoE máxima con 124 W de presupuesto energético • 2 puertos mini GBIC combinados

© 2014 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

Nombre del modelo	Número ID para pedidos de producto	Descripción
SG300-10MPP	SG300-10MPP-K9	• 8 puertos 10/100/1000 PoE+ máxima con 124 W de presupuesto energético • 2 puertos mini GBIC combinados
SG300-20	SRW2016-K9	• 18 puertos 10/100/1000 • 2 puertos mini GBIC combinados
SG300-28	SRW2024-K9	• 26 puertos 10/100/1000 • 2 puertos mini GBIC combinados
SG300-28SFP	SG300-28SFP-K9	• 26 puertos 10/100/1000 (SFP) • 2 puertos mini GBIC combinados
SG300-28P	SRW2024P-K9	• 26 puertos 10/100/1000 (24 puertos PoE con 180 W de presupuesto energético) • 2 puertos mini GBIC combinados
SG300-28PP	SG300-28PP-K9	• 26 puertos 10/100/1000 (24 puertos PoE+ con 180 W de presupuesto energético) • 2 puertos mini GBIC combinados
SG300-28MP	SG300-28MP-K9	• 26 puertos 10/100/1000 (24 puertos PoE+ con 375 W de presupuesto energético) • 2 puertos mini GBIC combinados
SG300-52	SRW2048-K9	• 50 puertos 10/100/1000 • 2 puertos mini GBIC combinados
SG300-52P	SG300-52P-K9	• 50 puertos 10/100/1000 (48 puertos PoE+ con 375 W de presupuesto energético) • 2 puertos mini GBIC combinados
SG300-52MP	SG300-52MP-K9	• 50 puertos 10/100/1000 (48 puertos PoE+ con 740 W de presupuesto energético) • 2 puertos mini GBIC combinados

*Cada puerto mini GBIC combinado posee un puerto Ethernet 10/100/1000 y una ranura Gigabit Ethernet mini GBIC/SFP con un puerto activo a la vez.

© 2014 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

Tabla 3. Información para realizar pedidos de transceptores MFE y MGE

Transceptores MFE	
MFEBX1	Transceptor SFP 100BASE-BX-20U para fibra óptica monomodo, longitud de onda de 1310 nm, admite hasta 20 km
MFELX1	Transceptor SFP 100BASE-LX, para fibra óptica monomodo, longitud de onda de 1310 nm, admite hasta 2 km
MFEFX1	Transceptor SFP 100BASE-FX, para fibra óptica multimodo, longitud de onda de 1310 nm, admite hasta 10 km
Transceptores MGE	
MGBBX1	Transceptor SFP 1000BASE-BX-20U, para fibra óptica monomodo, longitud de onda de 1310 nm, admite hasta 40 km
MGBLH1	Transceptor SFP 1000BASE-LH, para fibra óptica monomodo, longitud de onda de 1310 nm, admite hasta 40 km
MGBLX1	Transceptor SFP 1000BASE-LX, para fibra óptica monomodo, longitud de onda de 1310 nm, admite hasta 10 km
MGBSX1	Transceptor SFP 1000BASE-SX, para fibra óptica multimodo, longitud de onda de 850 nm, admite hasta 550 m

Una base eficaz y asequible para la red de su empresa en crecimiento

Mientras se esfuerza por optimizar la productividad y la eficiencia de sus empleados, las aplicaciones y la información de su empresa, así como también la red que las transporta, pasan a adquirir más importancia que nunca. Necesita una base tecnológica que le permita atender sus necesidades empresariales ahora y en el futuro, y que brinde la función adecuada al precio justo. El portafolio de switches administrados Cisco de la serie 300 ofrece la confiabilidad, el rendimiento, la seguridad y las funciones que usted necesita para impulsar su empresa.

Para más información

Para más información sobre la serie 300 de Cisco, visite www.cisco.com/go/300switches.

Americas Headquarters
Cisco Systems, Inc.
San Jose, CA

Asia Pacific Headquarters
Cisco Systems (USA) Pte. Ltd.
Singapore

Europe Headquarters
Cisco Systems International BV Amsterdam,
The Netherlands

Cisco has more than 200 offices worldwide. Addresses, phone numbers, and fax numbers are listed on the Cisco Website at **www.cisco.com/go/offices.**

Cisco and the Cisco logo are trademarks or registered trademarks of Cisco and/or its affiliates in the U.S. and other countries. To view a list of Cisco trademarks, go to this URL: www.cisco.com/go/trademarks. Third party trademarks mentioned are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company. (1110R)

Impreso en EE. UU. C78-610061-07 04/14

© 2014 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

Punto de acceso Cisco WAP121 Wireless-N con configuración de un solo punto

Conectividad Wireless-N segura, fácil de implementar y asequible

Puntos destacados

- Ofrece conectividad inalámbrica de alto ancho de banda 802.11n asequible para aplicaciones exigentes
- Fácil de configurar y administrar al usar el asistente de configuración
- La configuración de un solo punto simplifica la implementación de varios puntos de acceso inalámbricos
- Protege la información comercial con seguridad mejorada, incluido cifrado avanzado, autenticación sumamente segura y detección de puntos de acceso dudosos
- El atractivo diseño con antenas internas ofrece opciones de instalación flexibles
- Se puede conectar a un switch PoE o inyector, lo que simplifica la instalación y elimina la necesidad de un cableado adicional costoso

Descripción general del producto

En un lugar de trabajo cada vez más móvil, ofrecer una conectividad inalámbrica segura y de alta velocidad a los empleados y los usuarios temporales es lo más importante. El punto de acceso Cisco WAP121 Wireless-N con configuración de un solo punto es una manera fácil y asequible de mejorar el rendimiento y el alcance de su red de pequeña empresa con tecnología inalámbrica avanzada 802.11n. Está solución flexible es ideal para conectar hasta 10 empleados en un solo punto de acceso. Con la tecnología de implementación de un punto de varios accesos sin controlador de la configuración de un solo punto, la red LAN inalámbrica puede ampliarse a hasta cuatro WAP121 para ofrecer una cobertura más amplia y admitir a usuarios adicionales a medida que cambian las necesidades empresariales.

Diseñado para las aplicaciones con rendimiento intenso de la actualidad, Cisco WAP121 utiliza la tecnología inalámbrica 802.11n para entregar un alto rendimiento y un alcance extendido en toda su oficina. Cuenta con funciones de calidad de servicio (QoS) integradas que le permiten priorizar el tráfico según el ancho de banda, lo que permite la implementación de voz sobre IP (VoIP) de calidad empresarial y aplicaciones de video.

Cisco WAP121 es sencillo de configurar y usar con una configuración basada en un asistente intuitivo para un funcionamiento en minutos. Un diseño elegante y compacto con opciones de montaje flexibles permite integrar el punto de acceso sin problemas a cualquier entorno de pequeña empresa. La compatibilidad con PoE permite que el dispositivo sea fácil de instalar sin necesidad de enchufes de alimentación por separado o un nuevo y costoso cableado.

Para mejorar la confiabilidad y proteger la información comercial sensible, Cisco WAP121 admite Privacidad equiparable a la de redes cableadas (WEP) y Acceso protegido Wi-Fi (WPA2), que cifran todas sus transmisiones inalámbricas con un potente cifrado. Además, la autenticación 802.1X RADIUS ayuda a mantener lejos a los usuarios no autorizados. Para las organizaciones que necesitan ofrecer un acceso inalámbrico seguro a los empleados, los clientes y los partners, proporciona también compatibilidad para redes virtuales separadas, con opciones de configuración granular que permite brindar el nivel de acceso adecuado para diferentes usuarios.

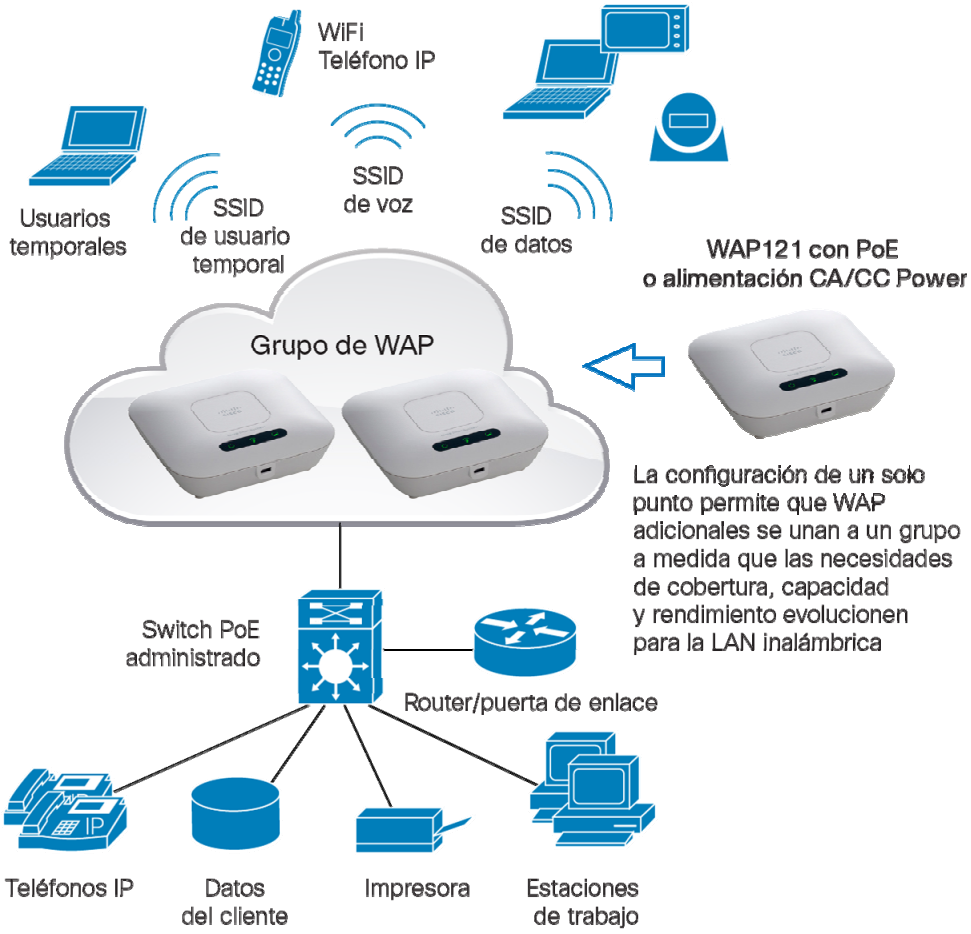
© 2012 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

La configuración de un solo. Ofrece un método centralizado exclusivo para administrar y controlar los servicios inalámbricos en varios puntos de acceso. Mediante un punto de acceso en la red LAN, usted tiene una sola vista de toda la WLAN para replicar la configuración, la seguridad y la administración en todos los puntos de acceso.

Con Cisco WAP121, usted puede extender la red inalámbrica de clase empresarial sumamente segura en la oficina, con la confiabilidad y flexibilidad para satisfacer las necesidades empresariales en constante cambio.

La Figura 1 muestra una configuración típica con este punto de acceso inalámbrico. Las Figuras 2 y 3 muestran la parte frontal y posterior, respectivamente, del punto de acceso Cisco WAP121 Wireless-N con configuración de un solo punto.

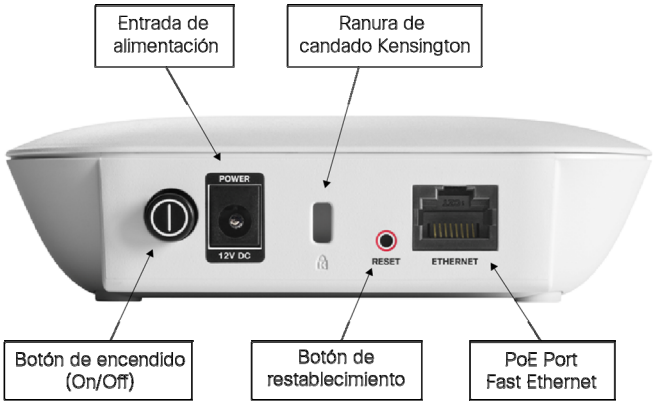
Figura 1. Configuración típica


WiFi
Teléfono IP
Usuarios temporales
SSID de usuario temporal
SSID de voz
SSID de datos
WAP121 con PoE o alimentación CA/CC Power
Grupo de WAP
La configuración de un solo punto permite que WAP adicionales se unan a un grupo a medida que las necesidades de cobertura, capacidad y rendimiento evolucionen para la LAN inalámbrica
Switch PoE administrado
Router/puerta de enlace
IP
Teléfonos IP
Datos del cliente
Impresora
Estaciones de trabajo

© 2012 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

Figura 2. Panel frontal del punto de acceso Cisco WAP121 Wireless-N con configuración de un solo punto

Figura 3. Panel posterior del punto de acceso Cisco WAP121 Wireless-N con configuración de un solo punto



Funcionalidades

- Las redes inalámbricas sumamente seguras y de alta velocidad 802.11n entregan un mayor rendimiento y mayor alcance para aplicaciones con un uso intensivo del ancho de banda.
- La instalación y la configuración mediante asistentes permiten una implementación rápida y simple.
- La tecnología de administración e implementación de un punto de varios accesos sin controlador de la configuración de un solo punto permite que la configuración sea sencilla.
- La seguridad sólida, que incluye WPA2, 802.1x con autenticación RADIUS segura y detección de puntos de acceso dudosos ayuda a proteger la información confidencial de la empresa.
- La compatibilidad con PoE permite una instalación fácil sin el costoso cableado adicional.
- El modo puente grupo de trabajo permite expandir la red mediante la conexión inalámbrica a una segunda red Ethernet.
- El compacto y elegante diseño con antenas internas y los diversos kits de armado hacen que puedan instalarse en el techo, la pared o en un escritorio.

© 2012 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

- La calidad de servicio inteligente prioriza el tráfico de red para ayudar a mantener en funcionamiento las aplicaciones de red más importantes.
- El modo suspendido con ahorro de energía y las funciones de control de puertos ayudan a maximizar la eficiencia energética.
- El acceso sumamente seguro de los usuarios temporales permite una conectividad inalámbrica segura para todos los visitantes.
- La compatibilidad con IPv6 permite implementar futuras aplicaciones de redes y sistemas operativos sin las costosas actualizaciones.

Especificaciones

La Tabla 1 menciona las especificaciones, el contenido del paquete y los requisitos mínimos del punto de acceso Cisco WAP121 Wireless-N con configuración de un solo punto.

Tabla 1. Especificaciones

Especificaciones	Descripción
Estándares	IEEE 802.11n, 802.11g, 802.11b, 802.3af, 802.3u, 802.1X (autenticación de seguridad), 802.1Q (VLAN), 802.1D (Árbol de expansión), 802.11i (seguridad WPA2), 802.11e (QoS inalámbrica), IPv4 (RFC 791), IPv6 (RFC 2460)
Puertos	Detección automática de Ethernet rápida de LAN, enchufe de CC
Switch	Botón de encendido (encendido/apagado)
Botones	Botón de alimentación (encendido/apagado), botón de restablecimiento
Tipo de cableado	Categoría 5e o superior
Antenas	Antenas internas optimizadas para su colocación en la pared, el cielo o el escritorio
Indicadores LED	Alimentación, WLAN, LAN
Sistema operativo	Linux
Interfaces físicas	
Puertos	Ethernet 10BASE-T/100BASE-TX, alimentación CC de 12 V con compatibilidad para PoE 802.3af
Fuente de alimentación	Enchufe de alimentación externo 12 V 0,5 A CC (Energy Star 2.0 conforme con el Nivel de eficacia 5) y PoE 802.3af
Botones	Botón de alimentación (encendido/apagado); botón de restablecimiento
Ranura de bloqueo	Ranura para candado Kensington
Indicador LED	Alimentación, inalámbrico, Ethernet
Especificaciones físicas	
Dimensiones físicas (An x Prof. x Al)	4,89 x 4,89 x 1,38 in. (124,17 x 124,17 x 35 mm)
Peso	0,37 lb o 168 g
PoE	
PoE	802.3af
Alimentación máxima PoE	6W
Capacidades de red	
Compatibilidad con redes VLAN	Sí
Cantidad de VLAN	1 VLAN de administración más 4 VLAN para identificador de conjunto de servicios (SSID)
Varios SSID	4
Suplicante 802.1X	Sí
SSID o asignación del VLAN	Sí
Selección automática de canales	Sí

© 2012 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

Especificaciones	Descripción
Árbol de expansión	Sí
Equilibrio de carga	Sí
IPv6	Sí • Compatibilidad de host IPv6 • IPv6 RADIUS, syslog, protocolo de tiempo de red (NTP), etc.
Capa 2	VLANS basadas en 802.1Q, 4 VLANS activas más 1 VLAN de administración
Seguridad	
WPA/WPA2/WEP	Sí, incluida la autenticación de empresa
Control de acceso	Sí, lista de control de acceso de administración (ACL) más MAC ACL
Administración segura	HTTPS
Wi-Fi Protected Setup (WPS)	Sí (WPS blando, sin botón de hardware)
Difusión SSID	Sí
Detección de puntos de acceso dudosos	Sí
Montaje y seguridad física	
Varias opciones de montaje	Instalación en escritorio; soporte de montaje incluido para montaje sencillo en el cielo o en la pared
Candado de seguridad físico	Ranura para candado Kensington
Calidad de servicio	
Calidad de servicio (QoS)	Multimedia Wi-Fi y especificación de tráfico (WMM TSPEC)
sistema	
Rendimiento inalámbrico	Hasta 300 Mbps de velocidad de datos (el rendimiento en el mundo real puede variar)
Soporte de usuarios recomendado	Hasta 16 usuarios conectados o 10 usuarios activos.
Configuración	
Interfaz de usuario web	Interfaz de usuario web integrada para una configuración simple basada en navegador (HTTP/HTTPS)
Administración de punto de varios accesos	
Configuración de un solo punto	Sí
Máximo de puntos de acceso por grupo	4
Clientes activos por grupo	40
Administración	
Protocolos de administración	Navegador web, protocolo simple de administración de redes (SNMP) v3, Bonjour
Administración remota	Sí
Registro de eventos	Syslog local, remoto, alertas de correo electrónico
Diagnósticos de red	Registros y captura de paquetes
Actualización de firmware web	Firmware que se puede actualizar mediante el navegador web, archivo de configuración importado/exportado
Protocolo de configuración dinámica de host (DHCP)	Cliente DHCP
Host IPv6	Sí
Tecnología inalámbrica	
Frecuencia	2.4 GHz de una sola banda
Tipo de modulación y radio	Radio simple, multiplexado de división de frecuencia ortogonal (OFDM)
WLAN	802.11n
Canales operativos	1 a 13 (según el país) Canales 1 al 11 (FCC) Canales 1 al 13 (ETSI)

© 2012 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

Especificaciones	Descripción
Aislamiento inalámbrico	Aislamiento inalámbrico entre clientes
Antenas externas	Ninguno
Antenas internas	Antenas internas PIFA fijas
Ganancia de antena en dBi	2 dBi cada antena
Alimentación de salida transmitida	• 802.11b @ 11 Mbps: 17 dBm • 802.11g @ 54 Mbps: 13 dBm • 802.11n @ HT20HT40, MCS15: 13 dBm
Sensibilidad del receptor	• 802.11b: 11 Mbps a –86 dBm • 802.11g: 54 Mbps a –71 dBm • 802.11n: 300 Mbps a –64 dBm
Sistema de distribución inalámbrica (WDS)	Sí
Roaming	Sí
Varios SSID	4
Asignación de VLAN inalámbrica	Sí
Seguridad de WLAN	Sí
WMM	Sí, con ahorro de energía automático sin programar y perfil de voz
Modos de funcionamiento	
Punto de acceso	Modos de punto de acceso, puente WDS, modo de puente de grupo de trabajo
Condiciones del entorno	
Alimentación	12 V, 0,5 A entrada CC y PoE conforme a IEEE802.3af
Certificaciones	FCC clase B, CE, IC, Wi-Fi
Temperatura de funcionamiento	De 0° a 40 °C (32° a 104 °F)
Temperatura de almacenamiento	De –20° a 70 °C (–4° a 158 °F)
Humedad de funcionamiento	De 10 a 85%, sin condensación
Humedad de almacenamiento	De 5 a 90%, sin condensación
Tiempo medio entre fallas (MTBF)	531.189 horas
Contenido del paquete	
• Punto de acceso Cisco WAP121 Wireless-N con configuración de un solo punto • Kit de montaje en cielo/pared • Guía del usuario en CD-ROM • Guía de inicio rápido • Cables de red Ethernet • Fuente de alimentación de 12 V, 0,5 A	
Requisitos mínimos	
• Adaptador inalámbrico 802.11b, 802.11g, 802.11n con protocolo TCP/IP instalado en cada PC • Switch/router con compatibilidad con PoE o inyector PoE cuando se usa con PoE • Configuración basada en la web: navegador web habilitado con Java	
Garantía	
Punto de acceso	Limitada de por vida
Fuente de alimentación	1 año de garantía

© 2012 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

Información para realizar pedidos

La Tabla 2 proporciona la información de pedido para el punto de acceso Cisco WAP121 Wireless-N con configuración de un solo punto.

Tabla 2. Información para realizar pedidos

Número de pieza	Descripción
WAP121-A-K9-AU	Punto de acceso Cisco WAP121 Wireless-N con configuración de un solo punto (Australia, Nueva Zelandia)
WAP121-A-K9-CA	Punto de acceso Cisco WAP121 Wireless-N con configuración de un solo punto (Canadá)
WAP121-A-K9-NA	Punto de acceso Cisco WAP121 Wireless-N con configuración de un solo punto (EE. UU., Latinoamérica)
WAP121-A-K9-AR	Punto de acceso Cisco WAP121 Wireless-N con configuración de un solo punto (Argentina)
WAP121-E-K9-CN	Punto de acceso Cisco WAP121 Wireless-N con configuración de un solo punto (China)
WAP121-E-K9-G5	Punto de acceso Cisco WAP121 Wireless-N con configuración de un solo punto (Europa, Asia)
SB-PWR-INJ1-xx	Inyector PoE Gigabit Cisco Small Business

Garantía limitada de por vida de Cisco para productos de la serie Cisco Small Business

Este producto de Cisco Small Business viene con una garantía de hardware limitada de por vida para una completa tranquilidad. Los términos de la garantía del producto y otra información aplicable a los productos de Cisco están disponibles en www.cisco.com/go/warranty.

Servicio de asistencia técnica de Cisco Small Business

Este servicio opcional ofrece cobertura asequible de tres años para su tranquilidad. Este servicio por suscripción a nivel del dispositivo lo ayuda a proteger su inversión y a obtener el máximo valor de los productos Cisco Small Business. Proporcionado por Cisco y respaldado por su partner de confianza, este servicio integral ofrece acceso extendido a Cisco Small Business Support Center y reemplazo de hardware acelerado, de ser necesario.

Más información

Para obtener más información sobre los productos y soluciones de Cisco Small Business, visite www.cisco.com/smallbusiness o www.cisco.com/go/wap121.

Sede Central en América
Cisco Systems, Inc.
San José, CA

Sede Central en Asia-Pacífico
Cisco Systems (EE. UU.) Pte. Ltd.
Singapur

Sede Central en Europa
Cisco Systems International BV Ámsterdam,
Países Bajos

Cisco tiene más de 200 oficinas en todo el mundo. Las direcciones, los números de teléfono y de fax están disponibles en el sitio web de Cisco: www.cisco.com/go/offices.

Cisco y el logotipo de Cisco son marcas registradas o marcas comerciales de Cisco y/o de sus filiales en los Estados Unidos y en otros países. Para ver la lista de las marcas registradas de Cisco, visite la siguiente URL: www.cisco.com/go/trademarks. Las marcas registradas de terceros que se mencionan aquí son de propiedad exclusiva de sus respectivos titulares. El uso de la palabra “partner” no implica que exista una relación de asociación entre Cisco y otra empresa. (1110R)

Impreso en EE. UU. C78-697404-01 10/12

© 2012 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Este documento es información pública de Cisco.

3. Manual de usuario de comunicaciones inalámbricas

3.1. Introducción

En este manual se explica la configuración de una red local (LAN) para la integración de equipos de comunicaciones (switches, puntos de acceso inalámbricos) en una red de equipos de adquisición de datos. La comunicación de todos estos equipos de adquisición de datos se realiza a través de Ethernet, lo que proporciona una gran flexibilidad a la hora de la conexión de equipos de comunicaciones.

La configuración interna de la red de comunicaciones y del ordenador se hace en base al sistema operativo Windows 7.

3.2. Sistema considerado

El sistema que se considera para la configuración es aquel que integra los diferentes sistemas de adquisición de datos. En él se integran MGCplus® con módulos CANHEAD® y el equipo QuantumX®. La siguiente figura muestra los distintos tipos de conexión, tanto a nivel de sensores (galgas) como de comunicaciones.

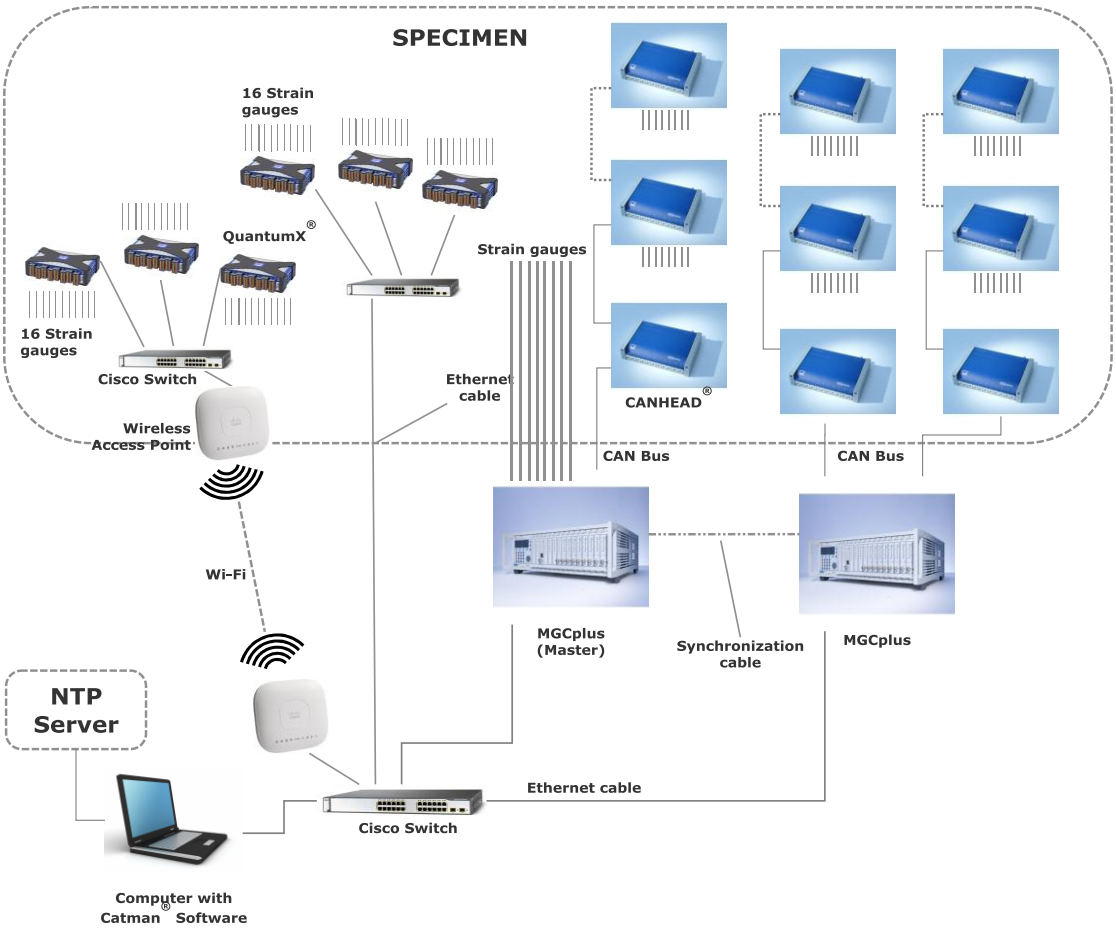


Figura 52. Sistema considerado para la configuración de la comunicación inalámbrica.

3.3. Conexión

El equipo MGCplus® normalmente va conectado a través de un cable Ethernet, dado que siempre se encuentra a pie de estructura. Los equipos QuantumX® se pueden conectar directamente con cable Ethernet desde el espécimen o usando un puente inalámbrico.

Todos los equipos van conectados a un switch final, con el fin de agrupar la información hasta el ordenador en el mismo cable de red. De una forma u otra, todos los equipos deben ir conectados a este switch (switch central), bien sea mediante una conexión directa entre el equipo y el switch o bien a través de un puente inalámbrico.

No existe ningún requisito de conexión a los puertos del switch. La configuración por defecto de un switch permite que todos los paquetes se redirijan a su destino a través del puerto en el que esté conectado.

En los siguientes apartados, se explica detalladamente la configuración interna de cada uno de los dispositivos de red y del ordenador para que todo pertenezca a la misma LAN, no existan conflictos de IP y haya comunicación entre todos los equipos. Además, se añade la configuración de los puntos de acceso para que funcionen como puente inalámbrico o como pasarela WLAN.

3.4. Configuración de los equipos

3.4.1. Switch

Existen diferentes tipos de switches: configurables por el usuario o no configurables. Los no configurables son meramente *plug & play*. La conexión de los distintos equipos es suficiente para que exista comunicación. En cambio, el switch configurable da un mayor control al usuario sobre la LAN, permitiendo configurar parámetros relacionados con el tráfico, etc. Sin embargo, la configuración por defecto te permitirá usar el switch configurable como un *plug & play*.

Nota importante

Aunque no será necesaria una configuración interna de un switch configurable, se deberá prestar especial atención a la dirección IP del mismo. Por defecto, estos equipos vienen con una dirección IP fijada, que puede coincidir con la de algunos equipos de la red, llevando a conflictos de comunicación. En caso de que esto ocurra, deberá cambiarse esta dirección IP del switch por otra que no esté siendo utilizada por otro equipo. Esta dirección IP se usa simplemente para tareas de configuración cuando se entra al navegador web, pues no tiene ninguna utilidad en el encaminamiento de información por parte del switch.

En este manual se hace referencia a un switch de Cisco modelo SG 300-10 10-Port Gigabit. Para establecer una dirección IP estática en el switch se seguirán los siguientes pasos:

1. Entrar en la ventana de configuración del switch introduciendo la dirección IP del mismo en la ventana del navegador. Por defecto, la dirección IP de fábrica es la 192.168.1.254. Tanto *User* como *Password* son “cisco”.
2. Aparecerá una ventana de configuración para establecer una nueva contraseña.
3. Para establecer una dirección IP estática diferente, se entra en el apartado Administration > Management Interface > IPv4 Interface, se marca *Static* y se introduce la nueva IP.

4. Pulsar “Apply”

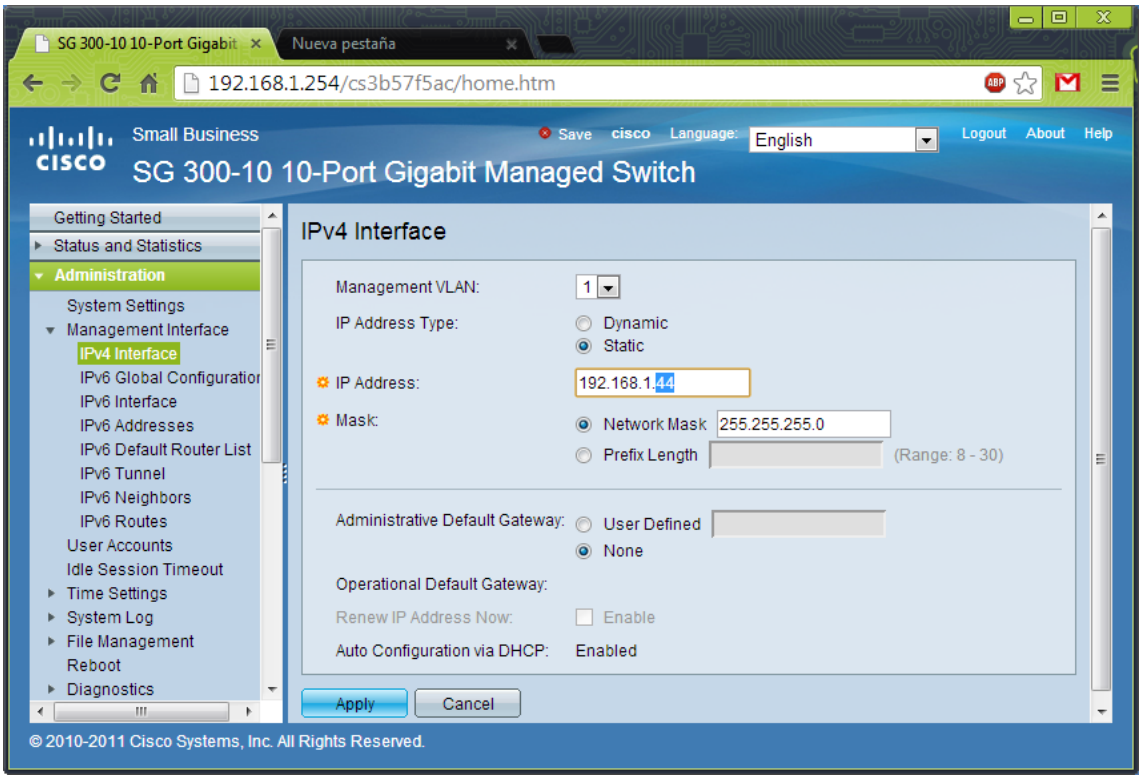


Figura 53. Asignación de IP estática en el switch.

5. Estos cambios deberán guardarse permanentemente, en caso de no guardarse el switch volverá a la configuración de fábrica si se apaga. La configuración se guarda en el enlace *Save* que aparecerá parpadeando en la parte superior de la pantalla. Aquí se elegirá *Running Configuration* como *Source File*, y *Startup Configuration* como *Destination File*.

Figura 54. Establecimiento de la configuración actual como configuración inicial.

3.4.2. Puntos de acceso inalámbrico (WAP)

En este manual se hace referencia a los puntos de acceso inalámbricos WAP121 de Cisco. Los puntos de acceso inalámbricos permiten el uso de comunicaciones inalámbricas en este sistema. Se debe asignar una dirección IP fija a los puntos de acceso, entrando en la ventana de configuración de ambos. Para ello, antes de la conexión de los dispositivos en el sistema, se deben conectar al ordenador para configurarlos individualmente.

Nota importante

Antes de conectar los puntos de acceso inalámbricos al sistema, estos deben ser configurados. Si el usuario conecta el puente y luego intenta acceder al punto de acceso más lejano, no podrá, ya que el puente aún no está configurado. Para ello, primero se conecta cada uno de los puntos de acceso al ordenador mediante Ethernet y se accede a sus respectivas ventanas de configuración. Ya dentro, se configuran los parámetros necesarios para la asignación de dirección IP, modo de trabajo, etc. Además, por defecto, los puntos de acceso vienen con la interfaz inalámbrica desactivada.

3.4.2.1. Asignación de dirección IP

Para la asignación de dirección IP se seguirán los siguientes pasos:

1. Conexión entre ordenador y punto de acceso a través de cable Ethernet.
2. Si el ordenador no tiene asignada una dirección IP fija se le deberá asignar una. Esto se consigue entrando en Panel de Control > Redes e Internet > Conexiones de red. En propiedades de "Conexión de área local", se entrarán en las propiedades del protocolo de Internet v4. Una vez en esa ventana, se asignará una dirección IP fija, siempre que no esté siendo utilizada por ningún otro equipo de la red.

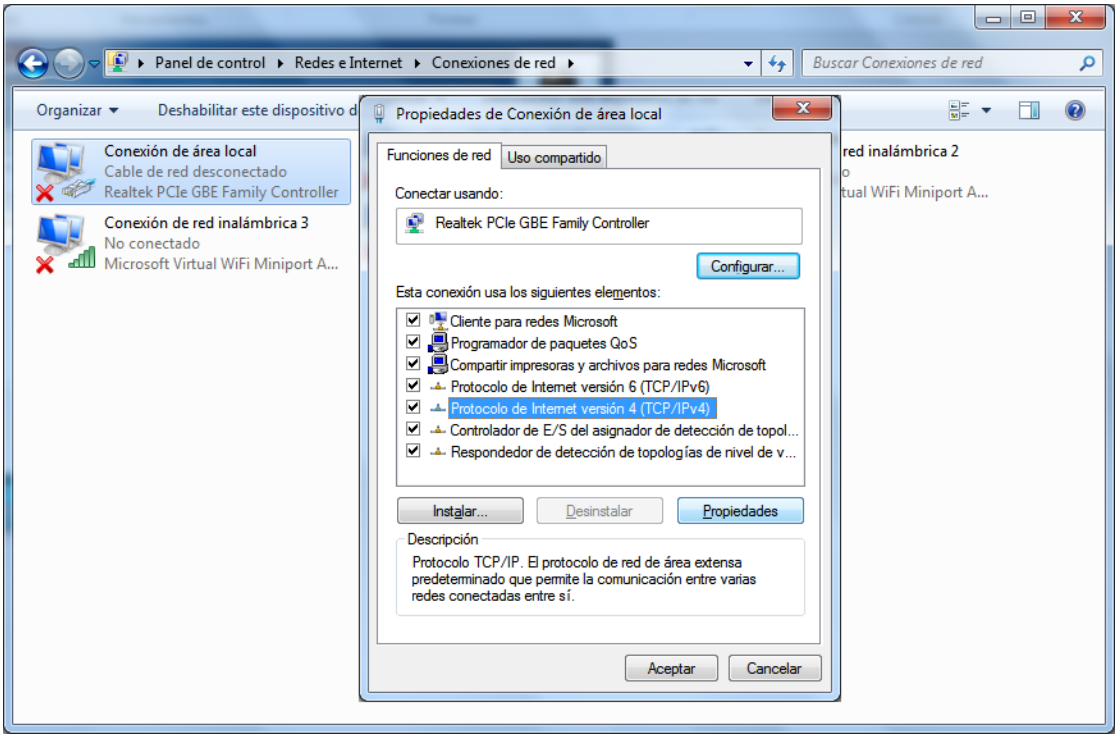

Panel de control ▸ Redes e Internet ▸ Conexiones de red ▸
Buscar Conexiones de red
Organizar
Deshabilitar este dispositivo d
Conexión de área local
Cable de red desconectado
Realtek PCIe GBE Family Controller
Conexión de red inalámbrica 3
No conectado
Microsoft Virtual WiFi Miniport A...
Propiedades de Conexión de área local
Funciones de red
Uso compartido
Conectar usando:
Realtek PCIe GBE Family Controller
Configurar...
Esta conexión usa los siguientes elementos:
Cliente para redes Microsoft
Programador de paquetes QoS
Compartir impresoras y archivos para redes Microsoft
Protocolo de Internet versión 6 (TCP/IPv6)
Protocolo de Internet versión 4 (TCP/IPv4)
Controlador de E/S del asignador de detección de topol...
Respondedor de detección de topologías de nivel de v...
Instalar...
Desinstalar
Propiedades
Descripción
Protocolo TCP/IP. El protocolo de red de área extensa predeterminado que permite la comunicación entre varias redes conectadas entre sí.
Aceptar
Cancelar
red inalámbrica 2
tual WiFi Miniport A...

Figura 55. Configuración de red para asignación de una IP estática en PC.

3. Se procede a la configuración de los puntos de acceso. Accediendo al navegador web, se introduce la dirección IP que tenga el punto de acceso en ese momento. El punto de acceso WAP121 de Cisco establece que la dirección IP de ambos equipos es la 192.168.1.245. Se requiere usuario y contraseña para acceder a la configuración del punto de acceso. Por defecto, tanto *User* como *Password* son "cisco".

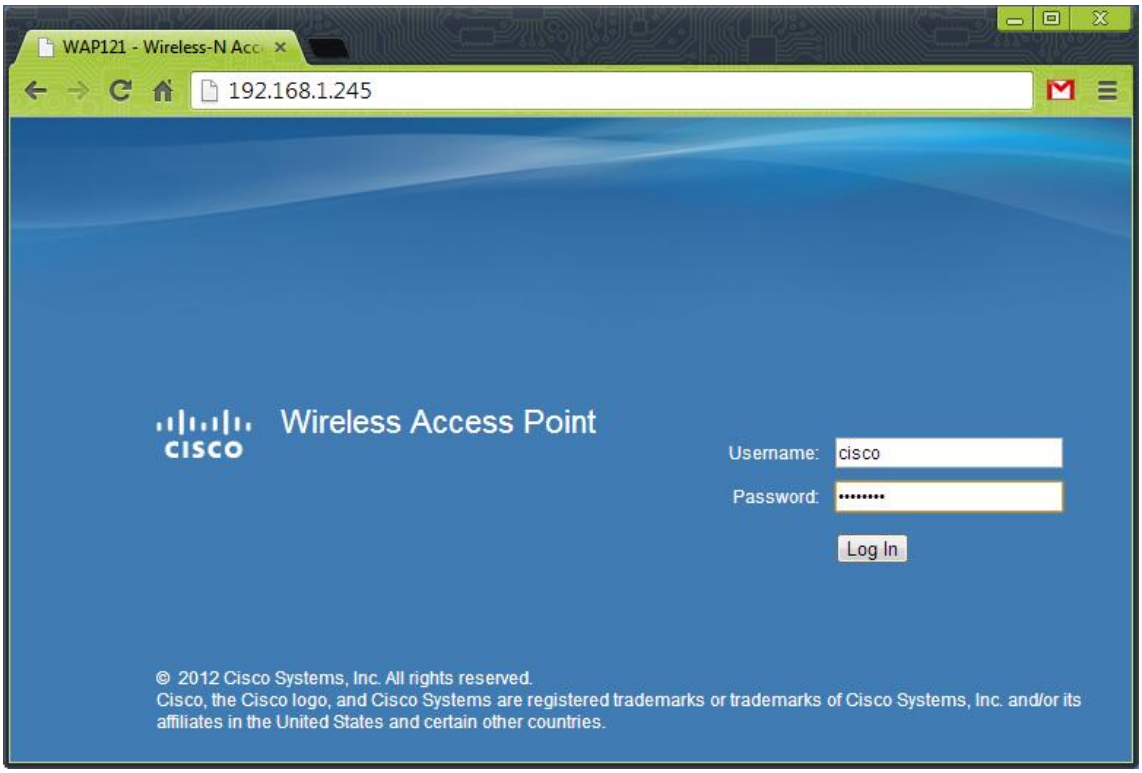

WAP121 - Wireless-N Acc
192.168.1.245
Wireless Access Point
cisco
Username: cisco
Password:
Log In
© 2012 Cisco Systems, Inc. All rights reserved.
Cisco, the Cisco logo, and Cisco Systems are registered trademarks or trademarks of Cisco Systems, Inc. and/or its affiliates in the United States and certain other countries.

Figura 56. Ventana de acceso a la configuración del punto de acceso WAP121.

4. Una vez dentro de la ventana de configuración, el establecimiento de la dirección IP se encuentra en el apartado LAN > VLAN and IPv4 Address. Marcando *Static IP*, se introducirá la dirección IP que se crea conveniente dentro del rango de la LAN.

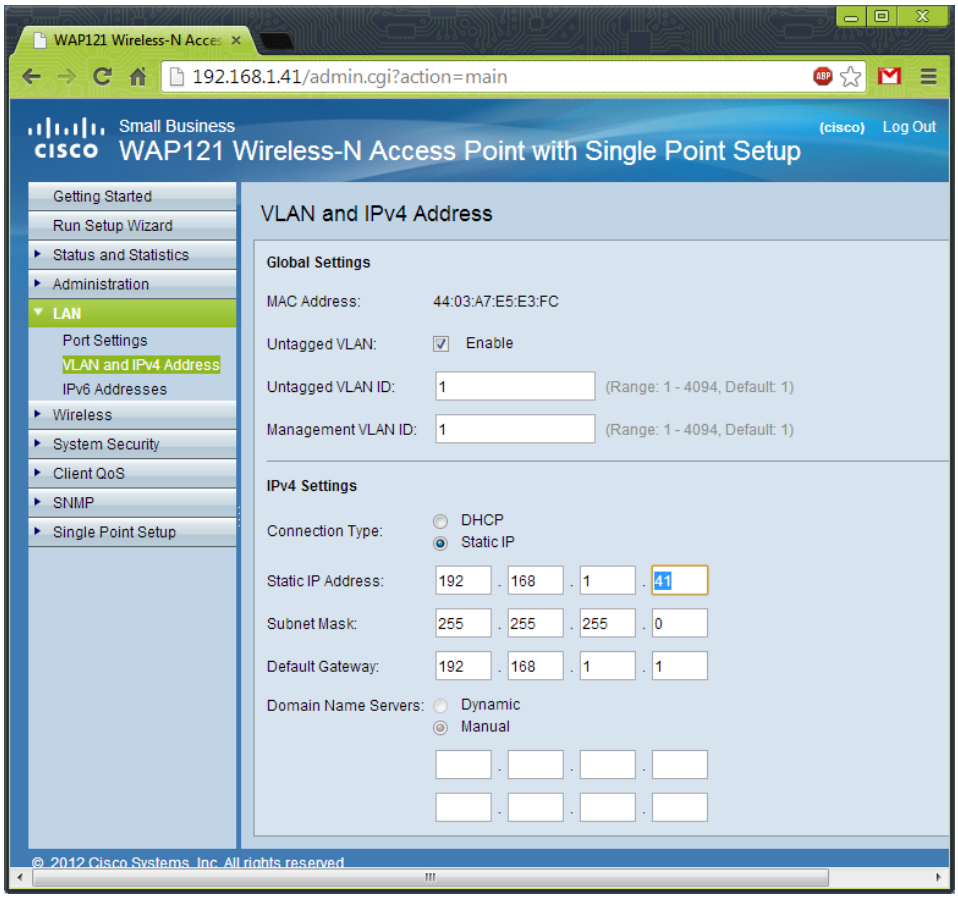


Figura 57. Asignación de IP estática en el punto de acceso.

5. A continuación se procederá a la activación de la interfaz *Radio*. La interfaz *Radio* se activa en el apartado Wireless > Radio, en la casilla *Radio*.

Figura 58. Activación de la interfaz radio.

3.4.2.2. Configuración del modo de uso

Los puntos de acceso en este sistema tienen dos formas de uso: mediante una **WLAN** o como **puente inalámbrico**. El hecho de tener dos formas de conexión de los puntos de acceso (WLAN o puente inalámbrico) puede resultar interesante dependiendo del uso que el usuario quiera hacer de los equipos de adquisición.

La diferencia radica en que en una WLAN el usuario se conecta directamente al punto de acceso (solo uno será necesario) mediante su ordenador, a través de la interfaz Wi-Fi del mismo. Si se usa como puente inalámbrico, la comunicación se realiza a través de la interfaz Ethernet, siendo obligado el uso de ambos puntos de acceso para formar el puente inalámbrico.

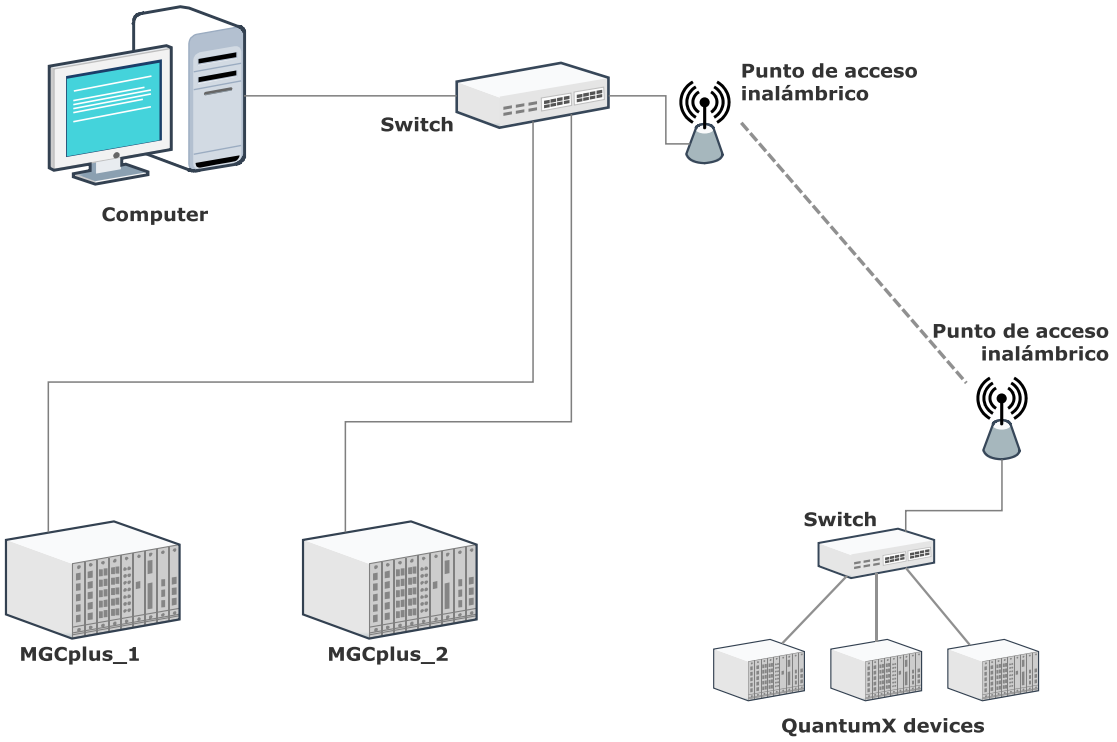


Figura 59. Ejemplo de conexión del sistema con puente inalámbrico.

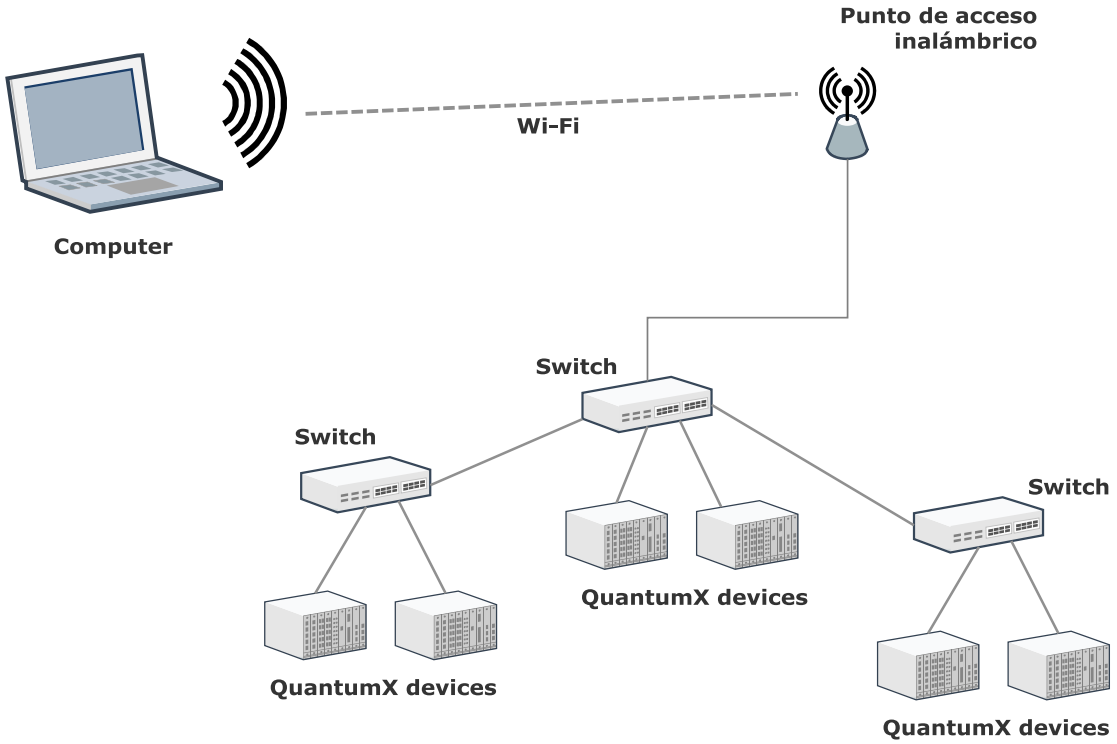


Figura 60. Ejemplo de conexión del sistema mediante WLAN.

Nota importante

Si se configura una WLAN, el usuario podrá acceder solamente a los equipos que estén conectados a ese punto de acceso, funcionando como una pasarela de datos. Esto solo resultará útil si se tiene una red únicamente de equipos inalámbricos (por ejemplo QuantumX®), pudiendo acceder a ellos de forma inalámbrica a través de la interfaz Wi-Fi del ordenador.

3.4.2.3. Configuración de la WLAN

La creación de una WLAN permite al usuario acceder de forma inalámbrica a través del punto de acceso a los equipos con los que esté conectado.

Para la configuración del punto de acceso como pasarela WLAN, lo único que se debe realizar es asignar un nombre a la red que se crea. Esto se hace en el apartado Wireless > Networks, en la casilla *SSID Name*. Si se requiere, se puede establecer una contraseña a la WLAN utilizando WPA Personal o Enterprise en la pestaña *Security*.

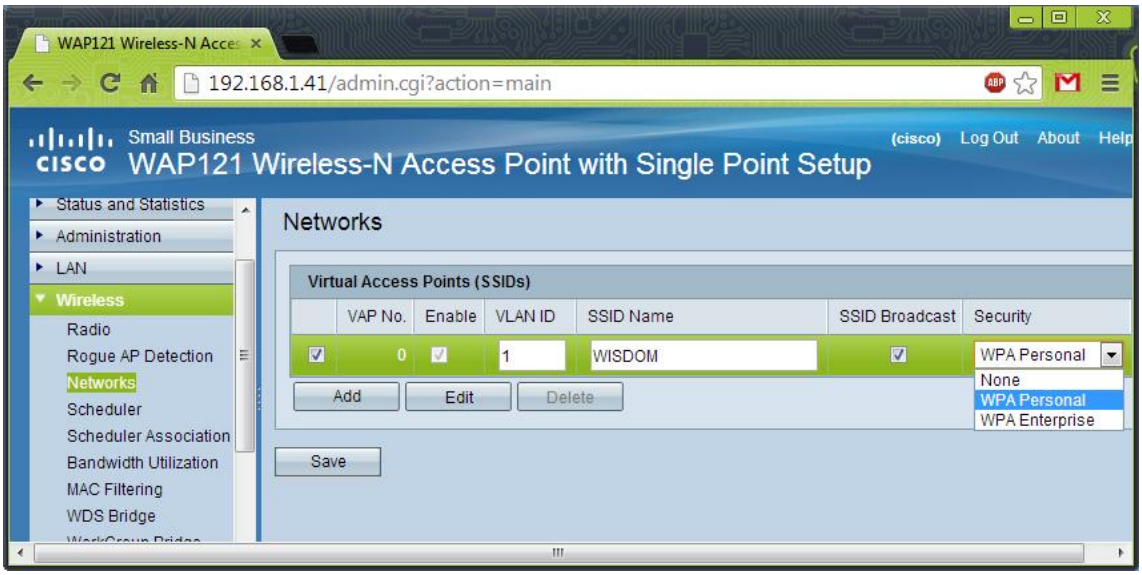


Figura 61. Configuración de un punto de acceso como pasarela WLAN.

Una vez guardada la configuración, el nombre de la red aparecerá en la búsqueda de redes del ordenador.

Figura 62. Conexión establecida con el punto de acceso desde PC.

3.4.2.4. Configuración del puente inalámbrico

La configuración como puente inalámbrico se logra gracias al sistema WDS (*Wireless Distribution System*). Éste es un sistema que permite la interconexión inalámbrica entre distintos puntos de acceso formando un puente inalámbrico. Este sistema permite escalar la red tanto como sea necesario mediante la implementación de varios puentes.

Nota importante

Dado que hay que tener dos puntos de acceso funcionando como transceptores, estos deben funcionar a la misma frecuencia portadora (mismo canal de la banda). Además, dado que la banda dispone de ancho de banda suficiente para acoger hasta 3 canales diferentes sin solapamiento, se puede implementar hasta 3 puentes inalámbricos, cada uno funcionando en un canal de frecuencia distinto y suficientemente separado.

Una vez conectado los dos puntos de acceso a sus correspondientes switches, será necesario configurarlos internamente para que trabajen como puente inalámbrico. Una

vez aquí, ya se debería haber asignado una dirección IP fija a cada uno de los puntos de acceso y activado la interfaz inalámbrica (tal como se explicó en el apartado 4.2.1 Asignación de IP). Para la configuración como puente no será necesaria la conexión de los puntos de accesos al ordenador directamente, ya que accediendo a la WLAN creada por cada punto de acceso se puede acceder también a la ventana de configuración.

Una vez que exista comunicación con el punto de acceso, bien mediante LAN (conectado directamente por Ethernet al ordenador) o bien mediante WLAN (Wi-Fi), se procede a la configuración del puente inalámbrico. Los pasos a seguir se muestran a continuación:

1. Acceder a la ventana de configuración mediante el navegador web e introducir *User* y *Password*.
2. Para la activación del puente inalámbrico, en el apartado Wireless > WDS Bridge se activa la casilla *WDS Interface*.
3. A continuación, se introduce la dirección MAC correspondiente al otro punto de acceso con el que se quiere implementar el puente. Esta dirección MAC se encuentra en una etiqueta debajo del propio dispositivo. La dirección MAC se introduce en *Remote MAC Address*.

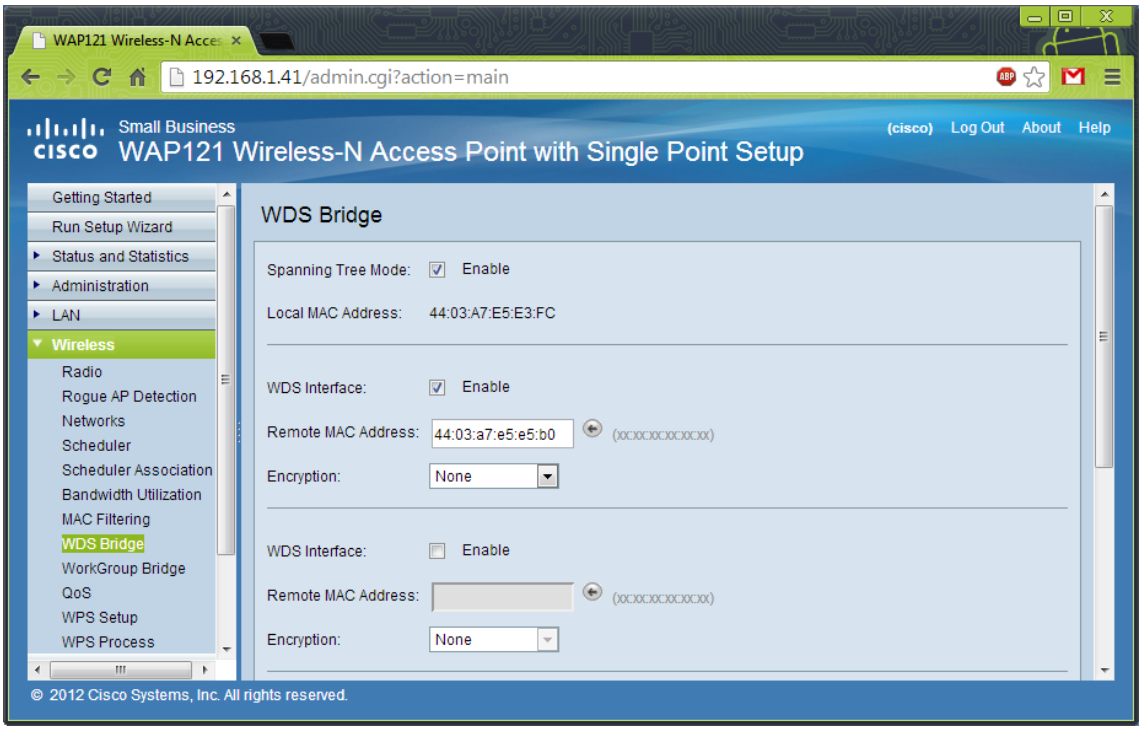


Figura 63. Configuración del punto de acceso como puente inalámbrico.

4. En el apartado Wireless > Radio se debe establecer el mismo canal de frecuencia para ambos puntos de acceso. Como ejemplo se ha establecido el canal 1 en la siguiente figura.

Figura 64. Establecimiento de un canal de frecuencia similar en ambos puntos de acceso.

Nota importante

En *Channel* se deberá establecer el canal de frecuencia con el que trabajará el puente. Dado que hacen falta dos puntos de acceso, este canal de frecuencia debe ser el mismo para ambos. **No se debe establecer un canal automático**, pues existe la posibilidad de que cada punto de acceso elija un canal diferente y no exista comunicación.

En el caso que se requiera más de un puente inalámbrico, la configuración sería similar, pero estableciendo un canal de frecuencia diferente para cada puente (dos puntos de acceso). Por temas de ancho de banda, deberá dejarse 4 canales libres entre cada puente. Una posible configuración para tres puentes sería utilizar los canales 1,6 y 11 respectivamente.

5. En el apartado Wireless > Rogue AP Detection se activa la casilla *AP Detection* para detectar la presencia de puntos de acceso cercanos y se guarda la configuración pulsando "*Save*". En el apartado "Detected Rogue AP list" aparecerá una lista de los puntos de acceso cercanos de redes Wi-Fi. Para que exista comunicación en el puente,

se deberá activar el botón *Trust* correspondiente a la dirección MAC del otro punto de acceso que conforma el puente y que aparecerá en la lista.

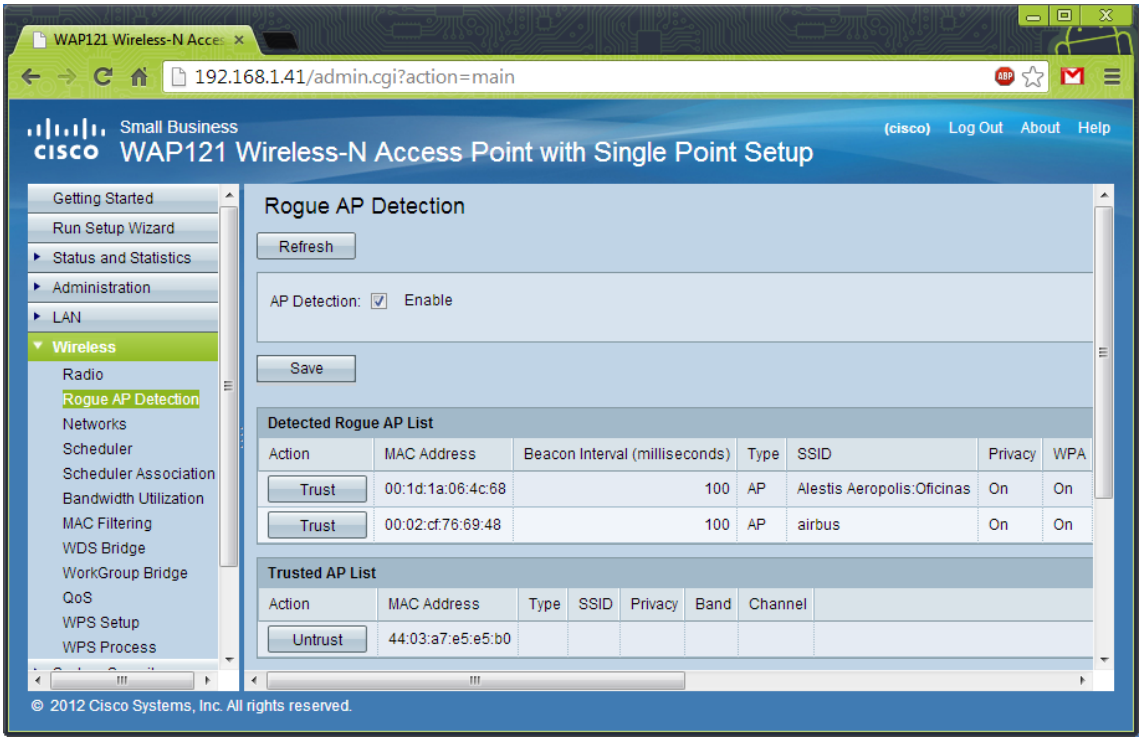


Figura 65. Detección de puntos de acceso para conexión.

6. Finalmente, se repiten los pasos para configurar el otro punto de acceso en modo puente.

3.4.2.5. Precauciones con la asignación de canales de frecuencia y las interferencias

A la hora de asignar un canal de frecuencia a los puntos de acceso, se debe prestar atención a la presencia de redes Wi-Fi vecinas. Estas redes pueden introducir más o menos interferencias a nuestra señal dependiendo del nivel de potencia y del canal usado por la red interferente.

El ancho de banda de la banda de 2,4 GHz se divide en varios canales de 5 MHz de ancho de banda cada uno. Teniendo en cuenta que cada canal Wi-Fi dispone de 22 MHz, hay que cuidar que entre las distintas señales no exista interferencia. Esto se consigue dejando un espacio de 4 canales por encima y por debajo de nuestra señal.

Si tenemos redes Wi-Fi vecinas trabajando en el mismo canal o canales adyacentes, la potencia de la señal interferente puede ser otro problema a tener en cuenta. En el apartado Wireless > Rogue AP Detection del punto de acceso inalámbrico, se puede

observar una lista de las redes vecinas y la potencia de la señal interferente de las mismas (si se pone el puntero del ratón encima del nivel *Signal*).

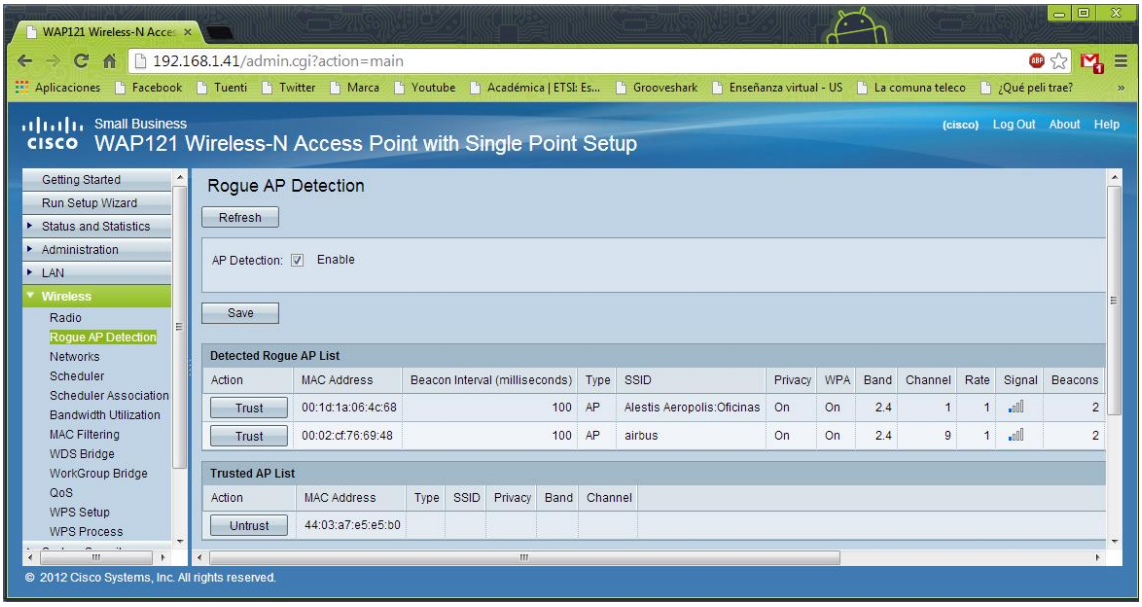


Figura 66. Información sobre potencia de las señales cercanas.

Además, si fuera necesario, existen aplicaciones software como “inSSIDer for Home” que analizan las redes Wi-Fi del entorno y las representa gráficamente con la potencia correspondiente.

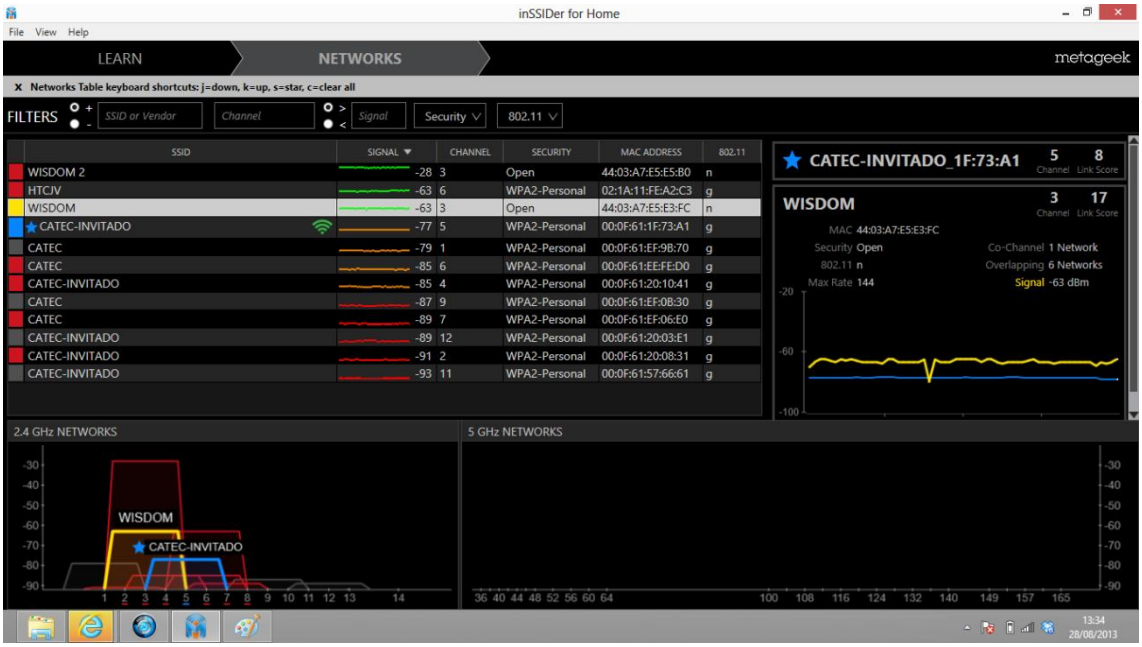


Figura 67.Espectro de frecuencia de las señales Wi-Fi captadas.

La potencia de la señal interferente debe ser inferior a -80 dBm para que la interferencia se considere despreciable con respecto a nuestra señal. En caso de que haya señales en el entorno superiores a -80 dBm, se recomienda apagar (si es posible) las redes Wi-Fi vecinas que puedan causar interferencias o situar nuestra señal en un canal diferente con suficiente ancho de banda para que no exista interferencia.

Parte V

PRESUPUESTO

1. Mediciones

Suponiendo un sistema dimensionado para 300 galgas, distribuidas por los distintos sistemas con una relación de 1/3 (100 galgas punto a punto con MGCplus, 100 galgas mediante CANHEAD, 100 galgas mediante QuantumX), el número de equipos a utilizar es el siguiente:

Tabla 9. Mediciones.

Modelo	Descripción	Cantidad
Cisco® SG300-10	Switch Ethernet	1
Cisco WAP121	Puntos de acceso inalámbricos	2
QuantumX MX-1615®	Módulo amplificador	7
CANHEAD®	Módulo amplificador	10
MGCPlus®	Sistema de adquisición	1
AP-74 + ML-74	Placas de extensiometría	13

2. Formación de precios

Tabla 10. Formación de precios.

Modelo	Descripción	Precio unitario (€)
Cisco® SG300-10	Switch Ethernet	150
Cisco WAP121	Puntos de acceso inalámbricos	90
QuantumX MX-1615®	Módulo amplificador	6,000
CANHEAD®	Módulo amplificador	3,150
MGCPlus®	Sistema de adquisición	6,000
AP-74 + ML-74	Placas de extensiometría	3,000

3. Presupuesto parcial

A continuación se muestra el precio unitario que tiene cada canal (galga) para el sistema dimensionado previo:

Tabla 11. Presupuesto parcial.

Sistema	**Precio/canal (€/canal)**
QuantumX	421,4
MGCplus punto a punto	420,5
MGCplus con CANHEAD	345,5

4. Presupuesto total

Tabla 12. Presupuesto total.

Modelo	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
Cisco® SG300-10	Switch Ethernet	1	150	150
Cisco WAP121	Puntos de acceso inalámbricos	2	90	90
QuantumX MX-1615®	Módulo amplificador	7	6,000	42,000
CANHEAD®	Módulo amplificador	10	3,150	31,500
MGCPlus®	Sistema de adquisición	1	6,000	6,000
AP-74 + ML-74	Placas de extensiometría	13	3,000	39,000
			Coste total	**118,740**